

A KÉMIA TANÍTÁSA

1971

1

X.ÉVF.

A Művelődésügyi Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémiai tanszékének vezetője

Szerkeszti

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

Budapest VII., Gorkij fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tanszéke. Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609, 228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: Dr. Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodájánál (KHI. Budapest V., József nádor tér 1. sz.) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI. 215-96 162. pénzforgalmi jelzőszámára. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

71. 1. 13523 - Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartásakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjunk. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljünk. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Dr. Biczók Ferencné, Borszéki Sándorné, Gatterer Ferencné, Dr. Korcsmáros Iván, Dr. Szalay Imre, Székely György

Címoldalunkon: Az ELTE kémiai laboratóriuma.

TARTALOM

Komáromy Ernő: Egy szakköri téma feldolgozása	1
Dr. Garami Károly—Zimányi Alajos: Tudásszint vizsgálatok a gimnázium I. osztályában	4
Dr. Szalay Imre: Az oldódás jelenségének oktatása az általános és középiskolában	14
Kiss Zsuzsa: Az „Így oldunk meg kémiai feladatokat” III. kötetéről	20
Kísérletezzünk	25
Folyóiratszemle	28
Fejtörő	29

KOMÁROMY ERNŐ

ált. isk. tanár, Kecskemét

Egy szakköri téma feldolgozása

Folyóiratunk néhány korábbi számában szakköri munkatervüket ismertettünk. A szakkörvezető kartársak kérésére ezt a továbbiakban kibővítjük azzal, hogy egyes témák módszeres feldolgozását is közöljük. Célunk egyrészt az, hogy — egy szakköri kiadvány megjelenéséig — javaslatokat, ötleteket, segítséget adjunk a foglalkozások levezetéséhez. Másrészt reméljük, hogy az ilyen irányú cikkek hozzájárulnak a szakkörben folyó munka módszeres eljárásainak kialakításához. Ezért kérjük, hogy a szakkörvezető tanárok — tapasztalatcsere céljából — minél több hasonló tárgyú cikket küldjenek szerkesztőségünknek.

Első cikkünk témája jól kapcsolódik az általános iskola 8. osztályának tantervi anyagához. Szinte mindegyik iskola szakköri munkatervébe jól beépíthető. Ezért is tartjuk követését szükségesnek.

Szerkesztő bizottság

A téma címe: Ismerkedés a mészkővel

A szakkör tagjai: 8. osztályos tanulók

A foglalkozás időtartama: 2 óra

I.

A szakköri foglalkozást megelőzően a következő előkészületeket végezzük el:

1. A foglalkozás anyagát az előző héten ismertettem a szakkör tagjaival.
2. A munkához szükséges anyagokat és eszközöket a soron következő szakköri csoport tanulói előkészítik a részükre kiadott „munkalap” szerint.
3. A kiselőadásokra készülő tanulók felkészítését már 2—3 héttel előbb megkezdem: megbeszélem az előadás vázlatos anyagát, és részletes kidolgozásához biztosítom a szükséges szakirodalmat.

A foglalkozást az előkészítő-csoport vezetőjének jelentésével kezdjük, majd a szakköri titkár létszámjelentése következik. A foglalkozás első részében meghallgatjuk a témakörhöz szorosan kapcsolódó kiselőadásokat, amelyeket az arra kijelölt tanulók tartanak meg.

Az első kiselőadásban a mészkő keletkezéséről, előfordulásáról, típusairól, felhasználásáról kapunk ismertetést.

Időtartama: 6—8 perc. Az előadáshoz használjon a tanuló térképet, és mutasson be néhány különböző mészkődarabot. Tájékoztatót ad a folyóiratokban, napilapokban fellelhető és ide tartozó hírekről, időszéri közlésekről is.

A második kiselőadásban a cseppkőbarlangokkal, azok kialakulásával foglalkozik. Vázolja, mely kőzetben, milyen átalakulások során keletkezik a barlangban cseppkő. Szemléltet térképpel, cseppkövekkel és képekkel.

A szakkör tagjai a kiselőadásokkal kapcsolatban kérdéseket tesznek fel az előadókhoz, hogy felkészültségüket, tudásukat próbára tegyék. A tanulók kérdéseire kapcsolódva magam is teszek fel kérdéseket. Majd megfigyeléseiket, észrevételeiket összegezve, kiegészítve értékelem az előadást tartó két tanuló szereplését. Helyesen gyűjtötte-e össze az anyagot? Milyen fokú volt önálló

munkássága? Érthető, figyelmet lekötő volt-e az előadása? A két előadás a következő foglalkozásig a *szakköri naplóba* kerül beírásra. Ezután vázoló a soron következő téma kiselőadásának tárgyát és idejét. Figyelembe veszem a tanulók kívánságát is, majd megállapodnak a kiselőadás megtartására jelentkező tanulók személyében.

A következőkben az elhangzott két kiselőadást *kiegészítem* az iskola ásványgyűjteményében megtalálható *mészköjelenések bemutatásával*. Megvizsgálásukhoz nagyítót használatok. Megfigyeltetem színüket, szerkezetüket, kristályaikat és kőületeiket. Gyűjteményemben a következő mészköféléseket szemléltethetem: a fertőrákosit (kőületeiket), a pécsit (fekete), szilvásváradi (tufa), a budait a Mátyás-hegyről (borsókő), a pizskeit (vörös, melyet az építkezésnél borítólapnak használnak).

Ehhez kapcsolódik a *probléma felvetése*: miért tömött, kemény az egyik, miért laza, tufás szerkezetű a másik? Ennek megoldására a keletkezés körülményei és az anyag tulajdonságai közötti összefüggést igyekszem észrevétetni. *Elképzeltem* a döntőbb körülményeket: a nagy mélység vagy a mészköhegységek patakjainak vizében levő nagy nyomáskülönbség, az oldatok hatása, a szerves anyagok lerakódása, a hőmérséklet szerepe stb.

II.

A foglalkozás második felében *kísérleteket végzünk*.

Ugyancsak problémából indulunk ki: Úton-útfélen sokféle kőzettel találkozhatunk. Melyik közülük a mészkö? Hogyan állapíthatjuk meg?

Először külső fizikai tulajdonságait vizsgáljuk meg. Felelevenítjük a lángfestésről olvasottakat. Majd mészködarábkára sósavat öntenek. Megfigyeljük a keletkezett gáz (CO₂) fizikai és kémiai tulajdonságait.

1. kísérlet:

Óraüvegen levő sósavba kőzetdarabkákat mártunk, majd etilalkohol lángjába tartjuk.

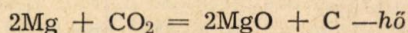
A kísérlet megfigyeltetési szempontjai: Nevezzük meg a keletkezett anyagokat! Milyen színre festi a lángot a mészkö? A fejlődő gáz felismerését megkönnyíti, ha kémcsőben is elvégezzük a kísérlet első részét: kimutatjuk a széndioxid keletkezését. A kísérletet csoportosan, önállóan végzik a tanulók. Ezután egy tanuló a táblára, a többi munkafüzetbe rajzolja le a végzett kísérlet folyamatábráját. A munkavédelmi felelős ellenőrzi az asztalok rendjét, a gyúlékony anyagok biztonságba helyezését. Majd egyik tanuló röviden összefoglalja a kísérlet tapasztalatait.

Igen rövid értékelés után másik problémát adok fel: Hogyan mutathatnánk ki a mészkö felbontásakor keletkezett szén-dioxid széntartalmát? Ezután végeztem el a második kísérletet.

2. kísérlet:

Szén-dioxid redukálása magnéziummal

Megfigyeltetem az oxidációs folyamatot kísérő jelenségeket és az üveghenger falán képződő anyagokat. A kémiai átalakulás egyenletét a tanulók önállóan írják fel:



A kísérlet végrehajtásakor igen fontos a munkavédelmi előírások fokozott megtartása, a védőszemüveg alkalmazása, a gyúlékony anyagok félretevése.

Ezután lerajzoljuk a kísérlet folyamatábráját.

3. kísérlet:

A 3. kísérletet — az első kiselőadásra hivatkozva — a mészkő felhasználásával kapcsolatban vezetem be. Végezzük el a mészégető munkáját! Hogyan oldjuk meg ezt a feladatot, ha csak kémcső áll rendelkezésünkre? Hogyan gyorsíthatjuk meg a hő okozta bomlás bekövetkezését? (Felületnöveléssel!) Hogyan mutathatjuk ki a keletkező anyagokat? Hogyan óvjuk meg a hevített kémcsövet az elpattanástól? Megbeszélésünk után az egyszerű, de időigényes kísérletet a tanulók csoportonként végzik el.

2—3 apró kalcitdarabkát hevítenek, majd másik, hideg kémcsőbe áttéve azokra fél cm^3 vizet öntenek, és fenolftaleint csepegtetnek hozzá. A bomlás bekövetkezését, majd a bázis képződését a fenolftalein halvány piros színe jelzi a tanulóknak. A kísérletet itt is folyamatára alkalmazásával lerajzolják. Ezután az égetett és az oltott mész fontosságáról egy tanuló beszámolót tart.

A következőkben rámutatok arra, hogy egy egészen más iparágban is jelentős szerepe van a mesterségesen előállított mészkőnek. Így pl. a kozmetikai és fogápoló szerek készítésének igen fontos alapanyaga. Készítsünk mi is ilyen anyagot! Előállítását a sók képződéséről tanultak alapján közösen beszéljük meg! Ezután következik a 4. kísérlet.

4. kísérlet:

Meszes vízbe szén-dioxidot vezetünk! A kísérlet végzése közben ügyeljünk arra, hogy az oldatba túl sok CO_2 ne jusson, mert a keletkező csapadék feloldódik. Figyeltessük meg a csapadékképződést! Ezután a tanulók javasolják a szétválasztás módját! (Ülepítés, szűrés.) A kísérlet befejezése után ellenőrző kísérletet végzünk: a leülepedett anyag sav hatására pezseg!

Ezután közlöm az előállításával kapcsolatos és a kereskedelemben használt anyag nevét: lecsapódott, „precipitált” mészkő. A kereskedelmi szakmunkásképző iskolában tovább tanulók közül azok, akik háztartás-vegyicikk szakmában dolgoznak, gyakran találkoznak ezzel a kifejezéssel. Fogkrémek fontos alkotórésze, a fogak felületén a mechanikai tisztítás anyaga.

A negyedik kísérletet legtöbbször egy előre kijelölt tanulóval végeztetem el, akit erre a foglalkozást megelőzően gondosan felkészítetek. A kísérlet rajzát, a kémiai folyamat egyenletét nevelői segítséggel közösen oldjuk meg.

*

A foglalkozás végén a megadott útmutatás szerint az anyagok és eszközök elrendezésében minden tanuló részt vesz. A munkavédelmi felelős ellenőrzi, hogy tűz-, sav-, törésveszély nem áll-e fenn?

Végül értékelem a csoportok munkáját is. Kiemelem a munkában élenjárókat, különösen az önállóság, a gondolkodás terén jó munkát végzőket. Megemlítem a lényeges hibákat is, tanácsot adok jövőbeni elkerülésükre, javításukra. Megjelölöm vázlatosan a következő foglalkozás anyagát. Útmutatást adok az egyes problémák összegyűjtésére. Meghallgatom a tanulóknak ezzel kapcsolatos véleményét, kívánságát.

*

A fenti foglalkozással kapcsolatban a következő irodalmat ajánlom:

Dsida L.: 200 kémiai kísérlet; dr. Alföldi: Kövilág; Tasnádi Kubacska—Csergezán: Az élet fejlődése képekben; Ferszman: Szórakoztató geológia; Tasnádi Kubacska: Gyűjtés hegyen-völgyön; Kessler: Barlangok mélyén; Kessler: Örök éjszaka világában; Úttörő-vegyész szakpróbafüzet.

Tudásszint vizsgálatok a gimnázium I. osztályában

(17 év felméréseinek néhány tanulsága)

A közoktatásügy vezetői és a gyakorlatban dolgozó pedagógus számára is alapvető kérdés az iskolai oktatómunka eredményességének alakulása. Az egyes felmérések is adnak ezen a téren bizonyos eligazítást, de természetesen az így kapott adatok csak egy megadott időpontban, az akkor érvényes körülmények között elért eredményeket jelzik. Ezekből a számszerű adatokból is sok minden kiolvasható, de a legizgatóbb kérdésre, vajon hogyan alakul a tanulók ismeretszintje, eredményeiben csökkenő vagy emelkedő irányvonalat mutat-e az oktatómunka, az egyszeri felmérés nem válaszolhat, csak a megismétlődő információszerezés adhat ebben a vonatkozásban biztosabb tájékoztatást. Ennek adataiból megállapítható az esetleges fejlődés ténye, annak üteme, de a hiányosságokról, tennivalókról is hübb képet ad az egy alkalommal lefolytatott vizsgálatnál.

Az OPI abban a kedvező helyzetben van, hogy 1952 óta végzett felmérések adatai állnak rendelkezésre. Ez a munka szűkebb körű szakfelügyelői kezdeményezésből indult el, és 1952–1968 között országos jelleggel folytatódott.

Az országos felmérésekben a fővárosból és az ország különböző jellegű vidékeiről kb. 30 iskola kb. 2000 tanulója vett részt.

A vizsgálati időszak folyamán a felmérő kérdések nagyjában változatlanok maradtak. Ez természetes is, mert csak így lehetett összehasonlítható adatokat kapnunk. Ennek a felmérő eljárásnak azonban hátrányai is vannak: meghatározott szemléleti vonások vizsgálatára 17 éven át nagyjában hasonló kérdéseket adtunk. Ez a körülmény bizonyos kötöttséget eredményezett, de az összehasonlítás biztonságát növelte.

A felmérő kérdések értékelése a jó feleletet adó tanulók száma alapján történt, amelyet az összes tanulók százalékában fejeztünk ki. Az ilyen jellegű értékelés nem mondható kifogástalannak, de tekintetbe kell vennünk, hogy az első felméréseket az ötvenes években végeztük, amikor a ma korszerűnek tekinthető értékelési módszerek még ismeretlenek voltak. Az adatok utólagos átértékelése olyan nagy munkát jelentett volna, hogy erről le kellett mondanunk.

A felméréseket a gimnáziumok I., II., III. osztályaiban végeztük. Jelenlegi beszámolóink csak az I. osztályokban végzett vizsgálatok alapján ad átfogó jellegű értékelést és néhány vonással értelmezi a változásokat.

A felmérések kérdései (a vizsgálatok folyamán némi eltéréssel) a következők voltak:

1. Írd le a tanult savak nevét, tapasztalati és szerkezeti képletét! Tedd zárójelbe a savmaradékokat!

2. Mit olvasol ki a nátrium-szulfát képletéből?

3. Mit jelent az a tény, hogy a szén-dioxid molekulatömege 44?

4. Termokémiai szempontból hogyan csoportosítjuk a kémiai reakciókat? (Példákkal)

5. Egészítsd ki a következő egyenleteket: (3 egyenlet szerkesztése különböző információkkal).

6. Hány gramm molekulatömegű víz van 1 kg vízben?

7. Hány darab molekula van 30 g konyhasóban?

8. Írj fel három példát az anyagmegmaradás törvényének bemutatására.

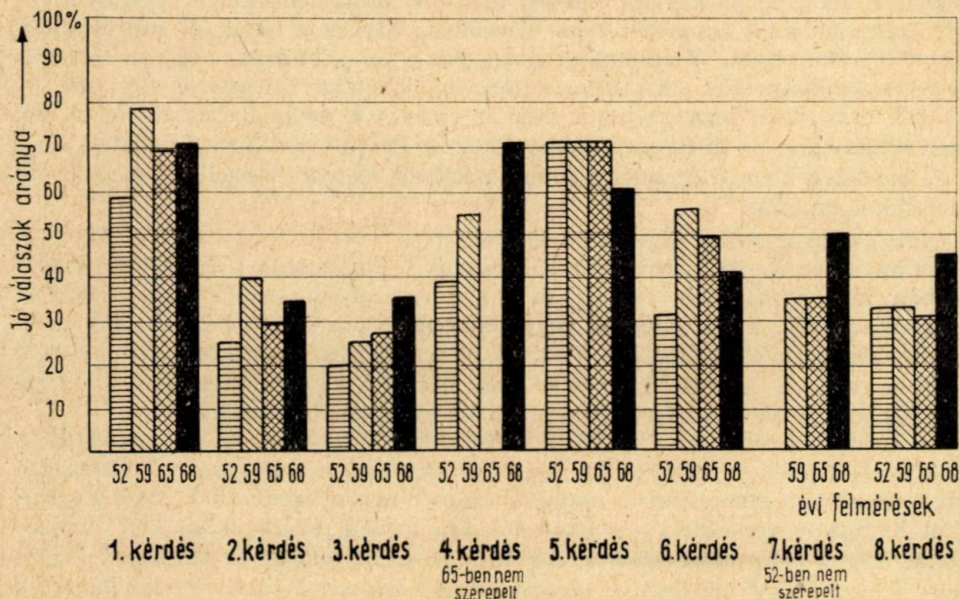
A felmérő kérdésekre adott válaszokat differenciáltan is értékeltük, amennyiben az elvileg helyes megoldások lényeges elemeinek előfordulásait is számba vettük.

1. A felmérés eredményeinek általános áttekintése

Az ismeretszint alakulásának vizsgálatára irányuló felmérések a kémiai szemlélet csomópontjait igyekeztek megragadni. A fejlődés egészének bemutatására azonban már a vizsgálatok megindulásakor sem gondoltunk: ebben az esetben ugyanis a szemléletet módosító tantervileg új ismeretelemek belépését is nyomon kellett volna követnünk. A felmérés szerkezetének megbontása nélkül ezeket a tényezőket nehezen lehetett volna rögzítenünk, mert feladatunknak elsősorban az ismeretek szilárdságának, alkalmazási készségének összehasonlítását tekintettük. Ezért a felmérés folyamán a tantervi változásnak megfelelően csak egy új kérdés lépett be: az atomos molekuláris szemléletet mennyiségileg is igazoló adat, az Avogadró-féle szám (7. kérdés). Így tehát az ismeretek horizontális alakulását a felmérések csak hézagosan jelzik.

Az eredmények alakulásának átgondolása előtt azt is meg kell fontolnunk, hogy a felmérések során egyes feladatok terjedelme és a követelményei sem maradtak változatlanok. Például az 1952-es felmérésben az 1. kérdés kifejezetten csak a szénsavra vonatkozott, az 1959-es felmérés már a tanulók részéről spontán adatszolgáltatást várt el; az 1965-ös és 1968-as felmérő lapokon a tapasztalati és szerkezeti képletek mellett már a savmaradék megjelölésének követelménye is jelentkezett; 1952-ben a mennyiségileg hibásan szerkesztett egyenleteket is elfogadtuk, termokémiai ismeretek 1965-ben a felmérésben nem szerepeltek. Így teljesen szigorúan véve csak az 1965-ös és 1968-as adatok összehasonlítása vehető teljesen kifogástalannak.

Ettől a viszonylag kismértékű bizonytalanságtól eltekintve azonban a feladatok számértékei tájékoztató jelleggel összehasonlíthatók (1. ábra).



1. ábra. Az egyes felmérések során elért eredmények összehasonlítása

Az említett hibalehetőségeket figyelembe véve, a százalékos eredmények alapján megszerkesztett diagramok sajnos nem adnak egyértelműen megnyugtató képet. 1959 óta a gimnáziumok első osztályaiban a kémiai ismeretek minden irányú határozott fejlődéséről nem számolhatunk be.

A grafikonok segítségével megállapíthatjuk, hogy néhány alapfogalom pontosabbá vált és élénkebben él a tanulóiban mint régebben (pl. a molekulaszűrés fogalma, 3. kérdés; a termokémiai alapfogalmak; 4. kérdés, a gramm-molekulaszűrés és az Avogadro-féle szám, 7. kérdés).

Nagyon elgondolkoztató azonban, hogy a legelemibb kémiai ismeretek terén, így pl. a savak, sók szerkezetének ismeretében, az egyenletek szerkesztésének biztonságában határozott visszafejlődés tapasztalható.

A felmérés eredményeiből a kérdésfelvető és az értékelő érdeklődési köre szerint több irányú megállapítások szűrhetők le. Ebben a közleményben a következő alapvető szempontok szerint vizsgáljuk a kapott adatokat:

Hogyan alakult az I. oszt. tanulók kémiai szemlélete az elmúlt 17 év alatt?

A változásokban milyen szerepe volt a tantervnek és a tankönyvnek?

Az adott alapidokumentumokkal folyó tanítás eredményeiben hogyan jelentkezik a tanár munkája?

2. A kémiai szemlélet alapjainak alakulása

Minden természettudományos tantárgy a természet jelenségeit sajátos tárgyának többé-kevésbé megfelelő módszerekkel közelíti meg és magyarázza. Ezt a sajátos témakezelést, melynek az iskola munkájába, a természettudományos szemlélet alakításának szélesebb kategóriájába kell beleolvadnia, szaktárgyunk jellegzetességei alapján, *kémiai szemléletnek* nevezhetjük. A felmérés szempontjából ez elsősorban a *kémiai alapismeretek* kialakulásában, szilárdságában és alkalmazási készségében jelentkezik. Ilyen értelemben a szemlélet főbb tényezőit az anyag szerkezetének, a reakció-mechanizmusnak, a kémiai jelenségek mennyiségi és energetikai vonatkozásainak és a kémiai jelölésmódotoknak ismerete, kezelése jelenti. Az említett alapvető problémák közül egyedül a reakció-mechanizmus ismeretét nem vizsgáltuk, bár ez a téma jól tükrözheti a szemlélet alakulását. Eljárásunkat magyarázza az a helyzet, hogy az ötvenes években tankönyveink ezt a kérdést még meglehetősen felületesen kezelték.

Az I. osztályban természetesen csak az ismeretek megalapozásáról lehet szó, ezek elmélyítése és differenciáltabbá tétele a felsőbb osztályok feladata.

A következőkben a szemlélet főbb összetevői alapján vizsgáljuk meg az ismeretek alakulását.

a) Az anyag szerkezetére vonatkozó ismeretek

Az anyag szerkezetére vonatkozó ismeretek a gimnázium I. osztályában elsősorban már az általános iskolában kialakított atomos-molekuláris szemlélet megszilárdítását, a legfontosabb vegyületcsoportok, a savak, bázisok, sók megfelelő szintű szerkezetelméletét öleli fel. A mennyiségi vonatkozásokat kiemelve (a 3. sz., a 6. sz., a 7. sz.) kérdéseket, bár ebben a viszonylatban is értékes eligazításokat adnak, a felmérés során más összefüggésekben értékeljük.

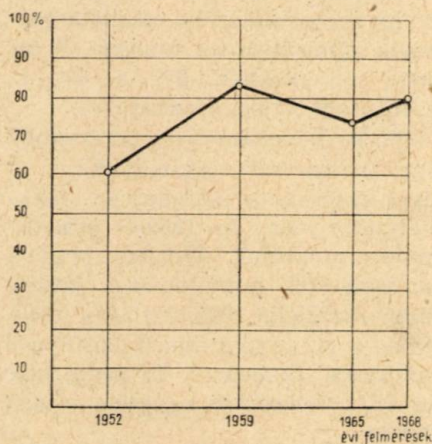
Az anyag szerkezetére vonatkozó ismeretek elsődlegesen az *atomos-molekuláris szemléletben* fejeződnek ki. Ennek a szemléletnek szövegszerű visszaadásával azonban a gimnázium I. osztályában már nem elégedhetünk meg, a szemlélet kvalitatív vonásait is összetettebb alkalmazási feladatokkal kell vizsgálnunk. Erre a célra megfelelőnek látszanak a savak összeg- és szerkezeti képleteire adott válaszok eredményei. Ezen a szinten az összegképlet a molekulát és az azt felépítő atomokat szimbolizálja, míg a szerkezeti képlet az atomok kapcsos-

lódását, tehát a molekula „finom-szerkezetét” jelzi. A szerkezeti képlet ismerete tehát az atomos-molekuláris szemléletnek fejlettebb, megalapozottabb szintjét jelentheti. Ebben a vonatkozásban eléggé jó eligazítást kapunk, ha az 1. kérdésre adott válaszokat abból a szempontból értékeljük, hogy a helyes szerkezeti képletek a jó összegképletek hány százalékát adják (2. ábra).

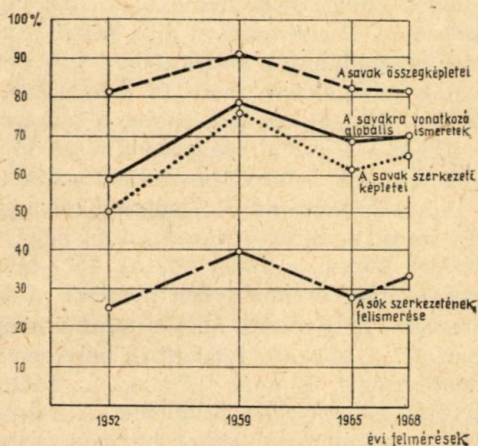
A felmérés adatai alapján megrajzolható grafikon lefutási vonalát érdemes megjegyeznünk, mert ezzel a továbbiakban is találkozunk. Az 1952-es évi bázispontról kiindulva az 59-es felmérés csúcseredményt jelez, amelyet visszaesés követ. Ebből a másodlagos minimum helyzetből emelkedő vonal jelzi a közel-múltban bekövetkezett javulást, de ez még nem éri el a régebbi csúcseredményt. A fejlődés tényét azonban erősen aláhúzzák a mennyiségi összefüggéseket jelző (3. sz., 6. sz., és 7. sz.) kérdések általában szintén emelkedő eredményei. Az átlag ismeretszint viszonylag magas számértékei jó eredményt mutatnak.

Szerkezetelméleti vonatkozású kérdésnek tekinthető az 1. sz. kérdés és a 2. sz. kérdés, amely annak felismerését is kívánja, hogy ez a vegyület a sók csoportjába tartozik. Mint említettük, a feladatok csak a válasz kereteit adták meg. Így az első számú kérdés azt kívánta, hogy a tanuló sorolja fel az általa ismert savakat és adja meg összeg- és szerkezeti képleteiket, mi azonban természetesen valamennyi fontosabb tanult sav ismeretét elvártuk. A második számú kérdés is a tanulóban a képlet meglátásával felidéződő tartalmi jelentések egészére irányult, amelyben azonban kiemelt jelentősége van a só jelleg felismerésének. Valószínű, hogy sokkal jobb eredményt kaptunk volna pl. az ilyen jellegű direkt kérdéssel: a nátrium-szulfát a vegyületek mely csoportjába tartozik? Mint már említettük, a savak szerkezetére vonatkozó kérdések feltévésmódja és mélysége időben is változott, nehezebbé vált a felmérések folyamán. Mindezek figyelembe vételével is bizonyos aggodalommal nézhetjük az ismeretek alakulását jelző grafikont, mely a savak globális ismeretét tekintve 1968-ban 1959-hez képest 8⁰/₀-os színvonalcsökkenést jelez! (3. ábra.)

Az elénk táruló kép kissé még sötétebbé válik, ha a savak összegképleteire vonatkozó adatokat is figyelembe vesszük. Az természetes, hogy az összeg- és a szerkezeti képletek görbéi nagyjában parallel futnak, és hogy az összegképlet ismerete magasabb átlagszinten mozog. Nehezen viselhető el azonban annak tudata, hogy az ebben az eléggé memoriális vonatkozású ismeretkörben is az



2. ábra. Szerkezetelméleti ismeretek alakulása



3. ábra. Szerkezeti képletek használata az összegképletek használatának százalékában

1959-es szinthez képest ilyen nagyfokú (kb. 10⁰/₀-os!) csökkenés következett be. (Az 52-es szint egyszerű feladat megoldásával állt elő, tehát ez csak tájékoztató jelzésként használható.) Az természetesen már kedvezőbb jel, hogy a két-féle képletre vonatkozó görbék az utolsó felmérés során közelebb kerültek egymáshoz.

Számszerűen lényegesen gyengébb eredményt adott a sók szerkezetére vonatkozó indirekt kérdés. Érdekes, hogy a grafikon görbéjének lefutása mennyire megegyezik a savak ismeretét bemutató ábrával.

Az anyagszerkezetre vonatkozó ismeretekkel, a felmérés alapján, egyáltalában nem lehetünk elégedettek. Ennek az elégedetlenségnek az alapja egyrészt a sók vonatkozásában az ismeretek alacsony értékszintje, másrészt a savak esetében az alakulási tendencia nem eléggé határozott emelkedése.

Az atomos-molekuláris szemlélet és a szervesetlen vegyületszoportok szerkezetének ismerete eltérő szinteket, de azonos tendenciákat jelöl. Az atomos-molekuláris anyagszemlélet megfelelőnek látszik. Erre vallanak a magas százalékos értékek, bár a fejlődési irányt jelző görbe itt sem teljesen meggyőző.

A savakra vonatkozó ismeretkör alakításában tehát bőven van tennivalónk. Elsősorban az ismeretanyagban kevésbé előtérben álló szénsavra, salétromsavra vonatkozó ismereteket kell meggyőzőbben kialakítanunk a tanulóknban. A sók összetételére és szerkezetére vonatkozó ismeretek még a kérdésfeltevés említett problémáját betudva sem mondhatók jól kidolgozott témáknak.

b) Sztöchiometriai alapismeretek

A sztöchiometriai alapismeretek kialakítása érdekében már több mint egy évtizede komoly erőfeszítéseket teszünk. Ez az ismeretkör az atomos-molekuláris szemléleten nyugszik és bizonyos vonatkozásokban azt konkretizálja.

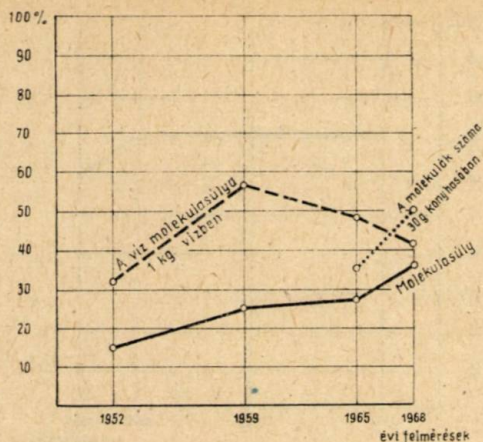
Ebben a témakörben felméréseink három vonatkozásban szolgáltattak adatokat: a szén-dioxid molekulásúlyának értelmezésével (3. sz. kérdés); a víz egy kg-jában levő gramm-molekulásúlynyi mennyiségének kiszámításával (6. sz. kérdés); és 30 g konyhasóban a molekulák darabszámának megállapításával (7. sz. kérdés) (4. ábra).

A molekulásúlyra vonatkozó adatok alapján készített grafikon élesen jelzi, hogy az ismeretek alakulási irányával elégedettek lehetnének, ha az ismeretek átlagos szintje nem lenne ilyen alacsony. Ez maximum pontján is alig halad 35⁰/₀ fölé. Természetesen más képet kapnánk, ha a molekulásúly meghatározásul elfogadnánk a molekulában szereplő atomok atomsúlyainak összegét. A tanulók jelentékeny része (a felmérések időbeli sorrendjében: 65⁰/₀-a, 60⁰/₀-a, 60⁰/₀-a, 51⁰/₀-a) ugyanis ebben a felfogásban válaszolta meg kérdésünket.

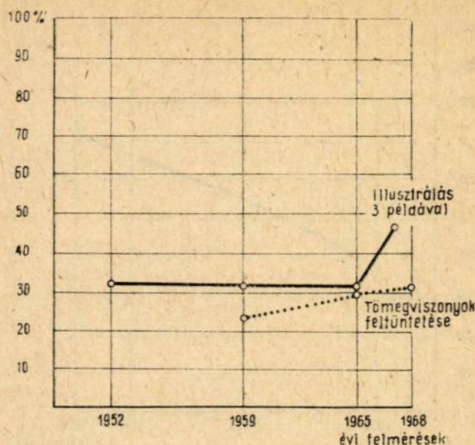
Ebből a tényből világosan kirajzolódik a fejlődés követelménye: pontosabbá kell tennünk a tanulóknban élő fogalmat, és azt jobban kell rögzítenünk.

A víz gramm molekulásúlynyi mennyiségével kapcsolatos számítás az alakulás irányát tekintve határozottan aggasztó helyzetet jelez. Az 1959-es csúcsértékhez képest a 68-as adatok 15⁰/₀-os süllyedést mutatnak. Érdekes, hogy a kedvezőtlen eredményben nemcsak a kémiai ismeretek pontatlansága játszik szerepet. Erre mutat, hogy a tanulók eléggé nagy százaléka 1965-ben 54⁰/₀, 1968-ban 61⁰/₀!) ebben a feladatban helyesen adta meg a víz gramm-molekulásúlynyi mennyiségét, de nem tudta ezt az adatot számításra alkalmazni. Ez pedig már jórészt matematikai probléma. A hiányosság felszámolásának egyetlen orvossága a számolási feladatok hangsúlyosabb kezelése.

A konyhasóval kapcsolatos (7. sz.) feladat a gramm-molekulásúlynyi mennyiségű anyagtömeget összetevő molekulák számának, az Avogadro-féle szám-



4. ábra. A sztöchiometriai ismeretek és alkalmazásuk



5. ábra. A tömegmegmaradás törvénye

nak az ismeretét kutatta. Ezt az ismeretet csak a két utolsó felmérés keretében vizsgálhattuk. Az eredménnyel meg lehetnénk elégedve, mert a tanulóknak több mint a fele (56%; 58%) tisztában volt az Avogadro-szám jelentésével. Az már azonban kevésbé megnyugtató, hogy a tanulók egy része nem tudott az ismereteivel mit kezdeni. Ez arra mutat, hogy a tanulók egy részének még mindig formálisak az ismeretei.

A megfelelő kémiai szemlélet alapvető követelménye a *tömegmegmaradás törvényének* ismerete. Ezen a területen a felméréseink alapján megrajzolható grafikonon csak legutolsó adataink szerint mutatkozik lényeges javulás (5. ábra). A kép reális értékeléséhez azonban tudnunk kell, hogy az első felmérés (1952) csupán egy példát kért a törvény bemutatására, és ebben is megelégedtünk az égesre való hivatkozással. Az ismeret fokozódó elmélyülését mutatja, hogy az utolsó három felmérés során 3 példát kértünk és 68-ban a tanulók jelentékeny része sztöchiometriai egyenletekkel válaszolt a kérdésre. Az eredménnyel azonban nem lehetünk teljesen elégedettek, mert a kémiának ezt a legalapvetőbb törvényét a tanulóknak sajnos nem egészen 50%-a kezeli kellő tudatossággal.

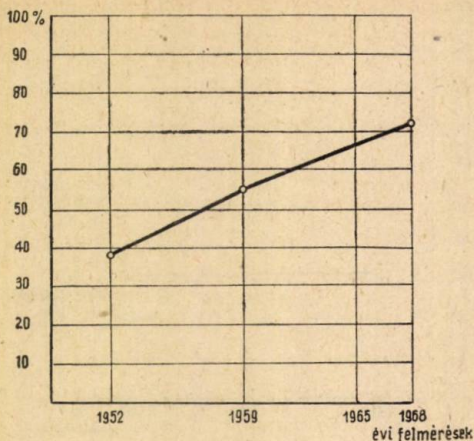
c) Termokémiai alapismeretek

Az ötvenes évek első felétől határozott törekvések irányultak arra, hogy a tanulók a kémiai változásokat komplex jelenségnek tekintsék, amelyben a kémiai átalakulások mindig energiaváltozásokkal járnak együtt: a kémiai változások oka az energiaváltozás.

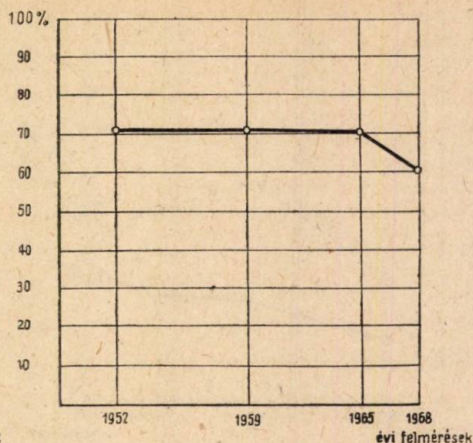
A felmérések azt mutatják (6. ábra), hogy ezen a téren értük el a legmegnyugtatóbb eredményeket. Ez egyike azoknak a témaköröknek, amelyekben lényegesen túlszárnyaltuk az 1959-es eredményeket.

d) Kémiai egyenletek

Az alapvető ismeretek közé számítható a kémiai jelölésmódok használata. Ebben a vonatkozásban a kémiai egyenletek szerkesztésének készségét vizsgáltuk. Az egyenletszerkesztés természetesen az alapismeretek szélesebb körét is magába foglalja; így az atomos-molekuláris szerkezeti szemlélet szilárdságára, a tömegmegmaradás törvényének alkalmazására stb. is következtetéseket enged tennünk.



6. ábra. Termokémiai ismeretek (alapfogalmak és példák)



7. ábra. A tanulók egyenletszerkesztési készsége

Sajnos az eredmény eléggé lehangoló. A grafikon (7. ábra), 1965 óta lefelé irányuló tendenciát jelez. Ez aggasztó tünetre hívja fel a figyelmet: a tanulók egyenletírási készsége csökken. Ezen a helyzeten feltétlenül javítanunk kell.

A kémiai alapismeretek alakulásának vizsgálatát összefoglalóan lezárva, megállapíthatjuk, hogy az elmúlt 17 év folyamán egyenletes és megnyugtató fejlődési tendencia nem tapasztalható. Az ötvenes évek végén a gimnáziumok első osztályaiban a tanulók „hagyományos” alapismeretei általában magasabb szinten álltak, mint az ezt követő időkben. A hatvanas évek közepe sok szempontból mélypontot jelent. Biztató jelként kell tekintenünk azonban, hogy a legutolsó (1968-as) felmérés néhány ismeretkörben javulási tendenciákat jelez. Ezzel azonban sajnos több vonatkozásban még mindig nem értük el a régebbi színvonalat. Azonban az idők folyamán az alapismeretek sorának kiszélesedése és elmélyülése ezekből a felmérésekből, mint már említettük, csak villanás-szerűen tűnik elő.

Ilyen jelzések pl. a sztöchiometriai ismeretek szilárdsága, a termokémiai vonatkozások biztosabb ismerete, a tömegmegmaradás törvényének mélyebb megértése. A gyengülő és a megszilárduló ismeretek csoportjának jelentkezése arra enged következtetni, hogy gimnáziumainak I. osztályaiban nem kezeljük egyenletesen az ismeretanyagot. Az „aprómunkának” tekinthető problémák tárgyalására nem fordítunk kellő energiát, és ezeket az ismereteket a tanulmányok további menetében sem kezeljük kellő gondnal. Ezen a helyzeten pedig változtatnunk kell, mert ezek nélkül a legegyszerűbb alapismeretek nélkül a nagy összefüggéseket magyarázó elvek is bizonytalan talajon állnak. Ebbe a helyzetbe nem nyugodhatunk bele. Mindent el kell kövötnünk a további gyorsított ütemű és határozott irányú fejlődés érdekében.

A következőkben átfogóan tekintsük át azokat a legfőbb okokat, amelyek általánosságban magyarázhatják az ismertett változásokat.

3. Az iskolaszervezet, az órakeret és az alapidokumentumok szerepe az eredményekben

Az eredmények magyarázatában az iskolaszervezet időközben bekövetkezett változásaira is figyelemmel kell lennünk, mert természetesen ezek is messze-menően jelentkeznek az oktató-nevelő munka eredményeiben.

Vissza kell emlékeznünk arra, hogy az általános iskolában 1953-ban erősen reform jellegű tankönyv került bevezetésre. Ennek hatására pl. 1958-ban az általános iskolai tanulók 60%-a helyesen adta meg a kénsav és a szénsav szerkezeti képletét! Az erre a koncepcióra épülő I. oszt. gimnáziumi tankönyvet 1954-ben vezették be. Ezzel kapcsolatban óraterv módosítás is történt: a kémia tanítása ekkor az I. osztályokban heti három órás keretben folyt. Ehhez hozzászámíthatjuk még a módszerben bekövetkező változásokat; az ötvenes évek közepétől ugyanis a tanulói kísérletezés általánosan terjedőben volt. Ebben az időszakban a gimnáziumok zöme a reáligazgatások körébe tartozott. Itt szervezeti változás is bekövetkezett, gyakorlatilag 1959-re (kísérleti jelleggel) majdnem minden ilyen jellegű iskolában heti egy tanulókísérleti órát is tartottak (2 + 1 volt az órakeret), bár ezt a formát a reáligazgatások számára kötelezően csak az 1959/60. tanévben írták elő.

A kémiaoktatás tehát eddig nem tapasztalt lendülettel fejlődött. Ez a tény természetesen az oktatás eredményeiben is éreztette jótékony hatását.

Ezután elvárhattuk volna a további, gyorsütemű fejlődést. 1958-ban azonban az általános iskolában új tanterv lépett életbe, amely az addig használt tankönyv szigorúbb témakezelésén lényegesen enyhített. 1961-ben bevezették a rendkívül rohamosan terjedő 5 + 1-es oktatási formát, amely a kémia óraszámának csökkentését (heti 2 órára) és a tanulói kísérletezés sorvadását is magával hozta. Ennek hatását az 1965-ös felmérés eredményei is jelzik.

1965-ben szervezték meg a szakosított tantervű osztályokat. Ennek kedvező hatása az általános osztályok kémiatanításában is lemérhető. Ellenkező előjellel jelentkezett azonban az osztályok túlnépesedése, az előadó termék fokozatos felszámolása, a laboratóriumi munkahelyek lefoglalása a tagozatok részére.

Az 1961. évi órakeretszökkentés következménye volt, hogy az első osztály számára kiadott tankönyv ismeretanyaga az oxigéncsoporttal befejeződött. Ezért pl. a termokémiai alapfogalmak az 1965. évi felmérésben résztvevő tanulóktól nem voltak számonkérhetők.

Az erősen leszűkült keretekben és egyre kevésbé kísérletező alapon folyó kémiatanítás természetesen sokat veszített eredményességéből.

Az órakeret és az ismeretanyag mennyisége viszonyának alakulását és ennek hatását az elért eredményekre világosan kell látnunk. 1959-ben a ma tanított ismeretanyagot valamivel meghaladta az ismeretek mennyisége. Akkor azonban heti 3 órában folyt a kémiatanítás.

1961-ben heti 2 órára csökkent az óraszám, de az ismeretanyag is lecsökkent; az oxigéncsoporttal befejeződött.

A tantervi reform után, az 1968-as felmérés idején heti 2 órában ismét az 1959. évi anyag majdnem egészét (közben egyes témák feldolgozási szintje is mélyült) kellett elvégeznünk. Ez a körülmény lényegében burkolt óraszámcsökkenést jelent. Jóllehet, ma az elsős ismeretanyag könnyen elvégezhető.

A változásokkal szinte párhuzamosan alakulnak az eredmények is. Az 1959. évi optimális körülményeknek, az ezután bekövetkező óraszám csökkenésnek és az ismeretanyag leszűkítésének hatása világosan követhető a grafikonokon. Az 1968-ban a nehéz körülmények ellenére is tapasztalható biztató jelek a tantervi anyag, a tankönyvi feldolgozás változásával és a tanári munka hatékonyabb válásával magyarázhatók. A még élesen felölő hiányosságok egy része az oktatási körülmények időbeli, vázolt alakulásának számlájára írható. *Ebben a döntő tényező valószínűleg a tanulói kísérletek háttérbe szorulása.*

A vizsgálat alapján megállapíthatjuk, hogy az órakeret tényleges és viszonylagos szűkítése a legközvetlenebb hatással jelentkezik az eredményekben. Ezeket a negatív hatásokat az oktatási módszerek korszerűsítései csak vontatottan és bizonyos mértékben tudják ellensúlyozni.

a) Az *anyagszerkezetre* vonatkozó ismeretek közül kiemelten tárgyaltuk az *atomos-molekuláris anyagszemlélet* alapjait. Ebben a témakörben elsősorban a savak összeg- és szerkezeti képleteinek alkalmazási arányát vizsgáltuk. Az 1959. évi maximális teljesítmény a következő tankönyvi okokkal magyarázható:

az 1953-ban bevezetett általános iskolai tankönyv komoly alapot adott a gimnázium első osztályában folytatott kémiai tanulmányokhoz. A későbbi általános iskolai tantervek lényeges könnyítésekkel igyekeztek a maximalizmus veszélyét megszüntetni.

Az 1959. évi felmérés idején az I. osztályban a nemfémes elemek és vegyületeik teljes ismeretkörével foglalkoztak a tanulók. Az 1965. évi felméréskor már csak a nitrogéncsoportig terjedt a leíró ismeretanyag. Ez a megadott órakeretben könnyen megoldható feladatot jelentett, sőt határozottan lazaságot eredményezett. Az optimális erő kifejtést nem kívánó munka pedig nem hozta meg a kívánt eredményt.

Az 1965-ös és az 1968-as gyengébb eredmények egyik okaként szerepelhetett az az egyébként helyes követelmény is, mely szerint a gimnázium tanítási anyaga szigorúan épít az általános iskolai tanulmányokra. Ennek az elvnek szélsőséges gyakorlati alkalmazása az általános iskolából származó ismeretek felületes ismételésében és elnagyolt kezelésében jelentkezhet, ami természetesen az eredményekben is visszatükröződhet.

A savak és sók szerkezeti felépítésére vonatkozó kérdések eredményei is hasonló okokkal magyarázhatók. Ezekhez vehető még, hogy az I. osztályban a hatvanas évek elejéig a savak tárgyalásával együtt legfontosabb sókat (képletekkel együtt) is megemlítettük és ezzel természetesen a sók szerkezetére vonatkozó ismereteket is erősítettük.

b) A *stóchiometriai ismereteket* vizsgáló 3. sz., 6. sz., és 7. sz. kérdésekre adott válaszok részben megnyugtató képet adnak. Ebből úgy tűnik, hogy a tanulók tudatosan használják a molekulasúly fogalmát, eléggé jól alkalmazzák a gramm-molekulasúlynyi mennyiségeket, és ismerik az Avogadro-számot és jelentését. Ez természetes helyzetnek tekinthető, mert a tanterv, az Utasítás, a tankönyv, különböző módszertani kiadványok ennek a szemléleti vonásnak kialakítását nagy nyomattal hangsúlyozzák és segítik.

A molekulasúly fogalmát azonban finomítanunk kell. A tanulók jelentékeny része ebben a vonatkozásban pontatlan válaszokat adott. Ennek oka azonban inkább abban kereshető, hogy a tanulók tudatában a számításokra használt gramm-molekulasúlynyi mennyiség fogalma annyira előtérbe került, hogy elhomályosítja bennük a molekulasúly pontos értelmezését.

A tankönyvi feldolgozásmód szerepét jól mutatja az a körülmény, hogy a vízzel kapcsolatos feladatot 1968-ban kevesebben oldották meg (42%), mint a konyhasóra vonatkozó számítást (50%). Ennek magyarázatát adja, hogy az előbbi kérdés csak a tankönyvi feladatok között szerepel (35. sz.), de a tankönyv a problémát szövegszerűen nem tárgyalja. Így az iskolai, illetve otthoni feldolgozása erősen esetleges. Viszont a mólnyi mennyiség és a molekulák darabszáma közötti összefüggést (a felmérés 7. kérdésének lényegét), a tankönyv részletesen feldolgozza (a 31–33. oldalakon), visszatér erre a kémiai egyenletek kettős jelenségének tárgyalásában és későbbi (57. sz., 63. sz.) feladatok során is érinti ezt a problémát.

c) A termokémiai alapismeretekkel kapcsolatban a tankönyv, illetve tanterv szerepe egyértelműen meghatározható. Az ötvenes évek végéig ez az ismeretkör a széncsoportot tárgyaló fejezetben, a témakör végén szerepelt, és így az ismeretek élő alkalmazására nem nyílt lehetőség. A hatvanas évek első felében ez a téma átkerült a második osztály ismeretanyagába. A jelenleg is érvényben levő tantervünk és tankönyvünk az ismeretanyag elején, a „Hidrogén” témakörben kívánja ezeknek az ismereteknek kialakítását, amelyeket ezután a kén-dioxid, kén-trioxid, az ammónia szintézis egyensúlyainak tárgyalásával, valamint a Szén c. fejezetben elmélyít és megerősít. Így érthető, hogy az utolsó felmérés során a tanulók nemcsak ismerik a fogalmakat, hanem azokat példákkal is bőven megvilágítják. Ezt az előnyös változást jól mutatja a mellékelt grafikon (8. ábra). A tanulók az exoterm reakciókra most már nemcsak egyszerű oxidációs (égési) példákat említenek, és az endoterm folyamatokat is jól tudják illusztrálni (pl. vízgőzös metánbontással, szén-dioxid redukciójával).

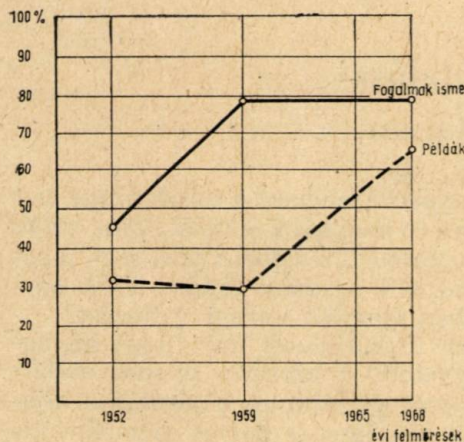
d) Az egyenletek szerkesztési készségének az utolsó felmérésben mutatkozó csökkenése azonban nem magyarázható. Ennek tantervi, tankönyvi okai nincsenek, minden valószínűség szerint módszerbeli eljárások változása vezethetett ehhez a kedvezőtlen eredményhez (az egyenletleírással kapcsolatos gondolkodtatás általában csak az egyenletszerkesztés technikájára terjed ki, kevesebb a kiegészítéssel jellegű feladat). Az eredmény azért is nehezen fogadható el, mert a tantervi követelmények között hangsúlyosan szerepel az „egyenletek felállítása” és a kémiai számítások is megkövetelik azokat.

Az egyenletszerkesztés gyengébb eredményében az is szerepet játszhatott, hogy az 1968. évi felmérés idejében az általános iskolai és gimnáziumi tankönyv eltérően tanította az egyenlet felállításának logikai lépéseit.

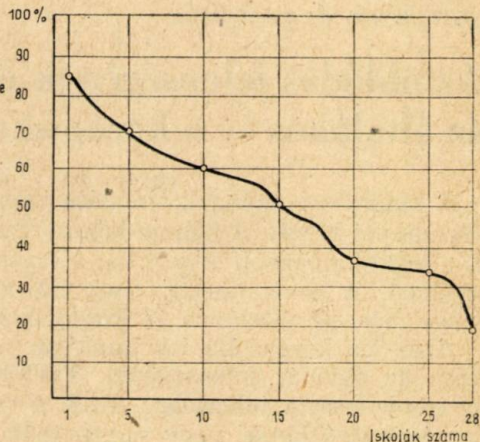
4. A tanár szerepe az eredményekben

A tanulók átlagos ismeretszintjét elsősorban a tanári munka határozza meg. Kedvező viszonyok között, jó alapidokumentumokkal folyó tanítás is járhat gyenge eredményekkel, viszont a jó tanári munka a kedvezőtlen adottságok mellett is tud eredményeket produkálni.

A tanári egyéniség hatását jól mutatja, hogy az átlag jó eredményt elért



8. ábra. Termokémiai ismeretek alakulása



9. ábra. Az iskolák átlag eredményei

osztálynak is lehet gyenge pontja (pl. a molekulasúly fogalma), ugyanakkor gyengébb átlagteljesítménnyel dolgozó osztály esetében is előfordult, hogy egy-egy kérdést (pl. az egyenlet szerkesztési feladatot) a tanulók zöme jól oldotta meg. Ezek a jelenségek arra utalnak, hogy a tanulók a tantervi és a tankönyvi intencióktól függetlenül azt tudják jobban, *amit a tanár fontosnak tart, amit jobban hangsúlyoz és követel, az órákon jobban feldolgoz.*

A tanár szerepét az eredmények alakulásában nagyon jól mutatja az 1968-as felmérésben részt vett osztályok átlageredményeinek nagy szórása, amely a 85⁰/₀-os nagyon szép és a 20⁰/₀-os nagyon gyenge átlagteljesítmények között oszlik meg. Ugyanazon tanterv és tankönyv alapján folyó tanítás eltérő eredményességét dokumentálja a felmérések iskolánkénti átlagai alapján megszerkesztett grafikon (9. ábra).

A grafikon jellemzője az erősen és szinte egyenletesen süllyedő vonal — legjobb eredményt elért osztályoktól a leggyengébb csoportig.

A felmérés tanúsága szerint az abban részt vett iskolák 20⁰/₀-a kifogástalan eredményt (85—65⁰/₀-os átlagot) ért el. Ezután a csoport után a grafikon vonala fokozatosan süllyed és talán 40—34⁰/₀ táján alakul ki határozottabb átlagszint (az iskolák 20⁰/₀-ával). A felmért iskolák kb. 10⁰/₀-a elfogadhatatlanul alacsony (20—30⁰/₀-os) átlageredményt produkált. Sajnos nem tekinthető teljesen megnyugtatónak az a helyzet sem, hogy a felmért iskoláknak csak valamivel több, mint a fele ért el 50⁰/₀-osnál jobb átlagteljesítményt. A nagy szórás, a magasabb szintű valódi átlag hiánya, világosan mutatja, hogy az oktatás eredményessége elsősorban a tanár munkájának a következménye.

Ezek a megfontolások egyúttal el kell, hogy vezessenek annak belátására is, hogy adott ismeretanyagot adott órakeretben különböző hatásfokkal lehet a tanulókkal feldolgozni. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy az iskolák jelentékeny részénél, az adott viszonyok mellett is, bő lehetőségek vannak az eredmények javítására. Ez elsősorban a tantervben és Utasításban, tankönyvben jelentkező intenciók fokozottabb figyelembe vételével és a módszertani kultúra emelésével érhető el. Ebben a vonatkozásban elsősorban a tanulók laboratóriumi munkájának új életre ébresztésére kell gondolnunk. Kémia tanításunk előrehaladása érdekében ezek halaszthatatlan feladatok.

DR. SZALAY IMRE

ELTE, Gyak. isk. vezetőtanár

Az oldódás jelenségének oktatása az általános és a középiskolában

A különböző anyagok oldódása igen gyakori jelenség a mindennapi élet eseményei között. A kémiai laboratóriumi és nagyipari munkálataink során is a legkülönbözőbb anyagokat visszük oldatba. Az oldódás jelensége tehát gyakori, és hozzátehetjük, hogy jelentősége is legalább akkora, mint bármely más, az általános és középiskolában tárgyalt anyagi változásé.

Alsó- és középfokú iskoláinkban nem foglalkozunk összefüggő anyagként az oldódás jelenségével. Tankönyveinkben azonban számos utalást találunk erre a jelenségre. Ezek a nagyon gyakran csak járulékos kijelentések segíthetik, vagy segíthetnék az egységes és helyes szemlélet kialakulását, ha nem lennének ellentmondóak, illetve kellő magyarázattal

látnánk el őket. Összegyűjtöttem néhány idézetet az általános és a középiskolai tankönyveinkből: „Az oldódás fizikai folyamat.” (Kémia 7. 32. l.) „A kalcium-oxid a vízben feloldódik.” (K. 8. 50. l.) A hidrogén-klorid „vízben igen jól oldódik” és az ammónia „vízben nagyon jól oldódik.” (K. I. 59. és 83. l.) Nyilvánvaló, ha az oldódást fizikai jelenségnek fogjuk fel, akkor nem tudhatjuk megmagyarázni a kalcium-oxid állítólagos oldódását, hiszen az oxidok nem oldódnak, ami ebben az esetben oldódik és disszociál: az a kalcium-hidroxid. A hidrogén-klorid és az ammónia reakcióját a vízzel — az előző példához hasonlóan — nem lehet azonos elvek alapján magyarázni.

Az oldódás fogalmának meg nem felelő módon való használata a jelenség meg nem értéséhez vezet, és gátolja a helyes szemlélet kialakulását. A következőkben igyekszem bemutatni, hogy oktatómunkámban hogyan oldom fel az említett visszasságokat, és hogyan törekszem kialakítani növendékeimben a helyes anyag- és változás-szemléletet az oldódás jelenségével kapcsolatosan. Kérem azokat a kartársakat, akik írásomat figyelemmel átolvassák, mondják el véleményüket, esetleges aggályaikat vagy helyeslésüket.

Az általános iskola hetedik osztályában, „A víz mint oldószer” c. fejezet tárgyalásakor találkozunk először az oldódás jelenségével. (K. 7. 31. l.) E helyen — az első megközelítésben — az oldódáson fizikai természetű változást értünk. Az oldódás lényege ezen a helyen még az oldódó anyag (a kálium-permanganát és az ammónia-klorid) részecskéinek finom eloszlása az oldószer (a víz) részecskéi között.

Az általános iskola hetedik osztályos szintjén joggal állítjuk az oldódásról, hogy fizikai átalakulás. A fizikai átalakulásokat én is szívesen tekintem az anyag egész tömegét érintő mennyiségi változásnak. Ebbe a meghatározásba az oldódás jelenségének ilyen értelmezése beleillik. Példánkban a feloldott anyagok — az oldószer elpárologtatása után — *minőségileg változatlan formában* visszanyerhetők. Megengedhetőnek tartom ezt a szemléletet azért is, mert — ezen a helyen — az oldódás jelenségét a molekulafogalomhoz való eljutás érdekében használjuk fel. A molekulákat joggal tekinthetjük az anyagok fizikai oszthatósága végső határának. A víz hatására bekövetkező egyéb változások megemlítése anynyira bonyolítaná a helyzetet, hogy a végső célt, a molekulafogalom megértését nem érnénk el.

Amikor lényeges vonásaiban helyesnek ítéltém az általános iskola hetedik osztályának ezt a szemléletét, túl merésznék vagy meg nem indokoltnak tartom azt a kijelentést, hogy: „az oldódás fizikai folyamat.” (K. 7. 32. l.) Ezt a kijelentést úgy értelmezem, és úgy kérdezem vissza, hogy általános érvényűségét tompítsam, s az oldódásnak csak egyik változata legyen fizikai jellegű. Már ezen a helyen megmagyarázom, hogy az általunk oldódásnak nevezett folyamat igen gyakran kémiai természetű, s csak látszatra hozhatók közel egymáshoz az azonosnak tűnő jelenségek.

Az általános iskola hetedik osztályában az oldódás jelensége nem hangsúlyos. A hidrogén tárgyalásakor azonban — egy mondat erejéig — ismét előbukkan. (K. 7. 43. l.) Ez alkalommal arra is megtanítjuk tanulóinkat, hogy a hidrogén „a vízben nagyon rosszul oldódik.” A tankönyv idézett fejezetének szövegéből kitűnik, hogy itt sem a hidrogén oldékonysága a központi probléma. Víz fölött fogjuk fel az előállított hidrogén-gázt, s az idézett közlés magyarázatul szolgál.

Hetedik osztályos tanulóink általában nagyon érdeklődők. Gyakran felmerül a kérdés, hogy miért nem oldódik a hidrogén, vagy hogy a gázok általában rosszul oldódnak. Ezt a nehézséget úgy hidalom át, hogy egy-egy anyagnak az oldódását vagy nem oldódását egy bizonyos oldószerben az oldószer és a feloldandó anyag *tulajdonságaira* vezetem vissza. A gyakorlati életből vett példákon mutatom be, hogy az egyes oldószerek mennyire eltérő módon oldják fel a különböző anyagokat. A tankönyvünkben is található példa. A szénhidrogének tárgyalásával kapcsolatosan mondja a könyv, hogy a zsirokat és az olajokat jól oldja a benzín.

Az anyag tulajdonságaira való utalás természetesen kevés. Ezt a tényt használok fel arra, hogy megindítsam tanulóim képzeletét, rámutatva arra, hogy amint a különböző használati tárgyainknak is van bizonyos szerkezete, ugyanígy az anyagnak finomabb szerkezete is van, és már eléggé ismert ahhoz, hogy a tulajdonságait magyarázni tudjuk. Kémia-tanulásunknak ez az egyik fő célja, s ez a cél általuk is egyre jobban megközelíthető.

Az *általános iskola nyolcadik osztályában* az oldódás jelensége új összefüggésekben jelenik meg. A tantervi előírások szellemében sokat foglalkozunk az egyes elemekkel és a legfontosabb vegyületszoptokkal. Az oldódás fogalma egyre gyakrabban fordul elő, sajnos nem azonos értelemben, s a magyarázatot a tanító tanárnak kell megadnia.

Sokat foglalkozunk az oxidokkal, hiszen a savak és a bázisok előállítása — tankönyvünk szellemében — főleg az elem—oxid—sav, illetve bázis összefüggésen nyugszik. Gyakran találkozunk a már idézett vagy ahhoz hasonló kifejezésekkel, melyek az oxidok oldódásáról szólnak. Minden egyes alkalommal úgy magyarázom ezeket a kitételeket, hogy az, amit mi, kívülállók tapasztalunk, szilárd anyag „feloldódásának” tűnik, de a valóság az, hogy az oxid és a víz egyesülnek egymással, és a keletkezett vegyület oldódik fel a vízben. Lehet, hogy ez a törekvésem túlzásnak látszik. Valóban fölösleges?

Az általános iskola nyolcadik osztályában nagyon hangsúlyos a vegyhatás problémája. Mit értünk a különböző vegyületek vegyhatásán, s milyen anyagi hordozói vannak a vegyhatásnak?

A nyolcadikos tankönyvben (59. l.) olvashatjuk, hogy: „a lúgok közös tulajdonságait... a hidroxil-atomszopt okozza.” Ezen a helyen és másutt sem mondja meg azonban a tankönyvünk, hogy ezek a lényeges tulajdonságot hordozó atomszoptok a molekula részeiként adják-e ezt a tulajdonságot, vagy különváltan a molekula törzsétől. A tanulók — mivel semmiféle útmutatást nem kapnak — joggal vélhetik, hogy elegendő, ha egy molekulaszopt tagjaiban hidroxil-atomszopt van, a vegyület máris bázis.

Tankönyvünk más helyén — éppen a vegyületek oldékonysága alapján — különbséget teszünk a lúgok és a bázisok között. (60—61. l.) Tanítunk vízben nem oldódó bázisokról, melyek „lúgos kémhatást nem mutatnak, oldhatatlanságuk miatt lúgot nem alkotnak”. Ezzel a kijelentéssel és még jó néhány feladatkérdéssel — akarva, akaratlanul — az oldódás felé tereljük tanulóink figyelmét, de magyarázatot nem adunk. Amikor pedig azt olvassa a tanuló, hogy: „minél nagyobb a fém jellemzőssége, annál erősebben maró, roncsoló hatású a lúg” (59. l.), úgy érzem, teljessé válik a zavar. Mi köze lehet a fém jellemzősségének a lúg erősségéhez, amikor a lúgos vegyhatást a „hidroxil-atomszopt okozza”?

Nem fölösleges tehát a tények szellemében való magyarázata a tankönyv szövegének! Csak az lehet még a kérdés, hogy a Dalton-féle szemlélet szintjén megírt tankönyvünk értelmezésében meddig mehetünk, mikor nem lépjük át a megengedett kereteket.

Nagyon gondos tanulmányozás után megállapítható, hogy a tanterv és a szellemében készült tankönyv minden lehetőséget megad arra, hogy amit tanítunk, azt a tényeknek megfelelően, helyesen oktassuk. Csak egyetlen ténnyel vagy fogalommal kell kiegészítenünk a tankönyvi szöveget, azzal, hogy a savak és a bázisok vizes oldataikban részben vagy teljesen *felbomlanak*. Ez a felbomlás, a majdani disszociáció, jelenti — úgy érzem — a félelmet, de ennek hiánya okozza a bajt s a fellelhető következtelenségeket. Saját magunk bátorítására idézem a tankönyv megfelelő szövegét: „Az egymásra ható vegyületek molekulái mindkét vizsgált átalakulásban pozitív és negatív jellemű alkotórészekre bomlanak.” (K. 8. 101. l.) A négy vegyület közül kettő sav, egy bázis és egy só! A közömbösítést így magyarázza a tankönyvünk: „A bázisokra jellemző hidroxil-atomcsoport és a savakra jellemző hidrogén a folyamatban vízzé egyesülnek. Egymás ellentétes kémhatását megszüntetik, közömbösítik. Ezért nem mutat a víz sem lúgos, sem savas kémhatást, hanem semleges.” (K. 8. 100. l.) Ebben a pár sorban minden benne van, amit tesztek. Elmondom az első száz oldalban mindazt, ami ezt a szép és helyes szemléletet előkészíti.

Gondolatmenetem a savak és a bázisok oktatásakor a következő:

a) Az oxidok *egy csoportja egyesül a vízzel*.

b) Az egyesülés eredményeként keletkeznek a savak, illetve bázisok, melyek kisebb-nagyobb mértékben azonnal *feloldódnak* a vízben.

c) A savak és bázisok oldódása a két vegyületcsoportba tartozó vegyületek molekuláinak *felbomlásával* jár. A savak savhidrogénre és savmaradéokra, a bázisok valamilyen fématomra vagy pozitív atomcsoportra és hidroxil-atomcsoportra bomlanak.

d) A *felbomlás mértéke* — bázisok esetében — az illető fém vagy pozitív atomcsoport jellemerősségétől, a savak esetében annak a negatív elemnek a jellemerősségétől függ, melyből a sav keletkezett. Minél erősebb jellemű a fém, illetve pozitív atomcsoport, vagy minél negatívabb a savra jellemző elem, annál nagyobb mértékű a vegyület felbomlása.

e) A savas, illetve a bázikus vegyhatást a molekuláról víz hatására leszakadó savhidrogén, illetve hidroxil-atomcsoport okozza.

Ez a gondolat a tanulók által elsajátítható, jól kiegészíti az oldódásról tanultakat, előkészíti a tanulókat az elektrolitos disszociáció megértésére, s megalapozza a hidrolízis jelenségének megértését is.

A víz szerepére a vegyhatás megjelenésében egyébként a tankönyv is utal, kijelentve, hogy: „A kénsav *vizes oldata* savas kémhatású.” (K. 8. 72. l.)

Az általános iskola nyolcadik osztályában nagy terjedelemben foglalkozunk a fémekkel is. „A fémek oldódása kénsavban” c. fejezetben a fémek és a savak egymásra hatásának mechanizmusával ismertetjük meg tanulóinkat. Az oldódás fogalma nem bővül ebben a fejezetben. Tekintettel azonban arra, hogy a fémek és a savak reakciója csak egyetlen lényegtelen vonásban hasonlít a hetedik osztályban megismert oldódáshoz, szükségesnek tartom kifejteni, hogy a változás lényege itt a részecskék kémiai mozgásában van. A fejezet tanításakor mindig levonom a következőt,

tést, hogy az oldódás lehet kifejezetten kémiai jellegű is, sőt az esetek túlnyomó részében az.

Az általános iskola ismeretanyaga a középiskolában bővül és mélyül. A gimnázium I. osztályában — érvényben levő tantervünk elvei szerint — még a Dalton-féle szinten tanítjuk a kémiát. A régi szemlélet korlátozó hatását is figyelembe véve van lehetőség a helyes kémiai szemlélet továbbfejlesztésére.

A gimnázium I. osztályának tankönyvéből egy esetet említek meg, amely több szempontból is figyelemre méltó.

A klórral kapcsolatban azt tanítják, hogy „vízben oldódik”, a hidrogén-klorid pedig „vízben igen jól oldódik”. (59. l.)

A tanulók egy része nem érti a két kijelentés közötti különbséget, ha pedig felfigyelnek rá, akkor természetes, hogy nem tudják megmagyarázni. Ebben az esetben ismét a szerkezet és a tulajdonság kapcsolatára hivatkozom. A klór molekulája két azonos atom erős kapcsolódása útján keletkezik, a hidrogén-klorid-molekulában két különböző, sőt két különböző jellemű elem atomja kapcsolódik egymáshoz. Oldódásuk mértéke ezzel kapcsolatos.

Figyelemre méltóbb azonban az a körülmény, hogy a gimnázium I. osztályának tankönyve sem szól a hidrogén-klorid oldódásakor bekövetkező bomlásról, pedig ezzel a sósavnak minden tulajdonsága megmagyarázható lenne. Ehelyett arról értesülünk, hogy: a hidrogén-klorid „vízben igen jól oldódik”, majd később: „a hidrogén-klorid vizes oldatát sósavnak nevezzük”, és végül: „a hidrogén-klorid vízben oldása megfordítható folyamat”. (59. l.)

A tankönyv 83. oldalán az ammóniáról csaknem ugyanezt állítjuk, s ebben van a veszély. Az ammónia „vízben nagyon jól oldódik”, „az ammóniagáz vizes oldata lúgos kémhatású, mert az ammónia a vízzel”, „ammónium-hidroxiddá egyesül”, és „az ammónium-hidroxid képződése megfordítható folyamat”.

A hidrogén-kloridnak és az ammóniának oldódását nem lehet ennyire hasonlóan értelmezni. A tanulók azt sem tudhatják, hogy miért savas a vegyhatása a hidrogén-klorid oldatának, s nem elegendő magyarázat az ammónium-hidroxid bázikus tulajdonságára a vízben való jó oldódása. Az sem tűnik ki, hogy hogyan oldódik a két vegyület, sőt ha gondolkodik a tanuló, inkább az azonosságra gondol, mert a tankönyv szerint mindkét folyamat reverzibilis.

A sósav és a fémek reakciójának leírása megnyugtató. A tankönyv a folyamatot oldódásnak nevezi ugyan, de megmagyarázza a lényegét, ezzel kizárja a tévedés lehetőségét.

A gimnázium I. osztályának tankönyve egy értékes fejezetben foglalkozik az oldatokkal. A fejezet elején nagyon szerényen húzódik meg az az igazság, hogy az oldódás alkalmával kölcsönhatás lép fel az oldandó anyag és az oldószer részecskéi között. Ezt a kölcsönhatást az oldódási egyensúly irányában fejti ki tovább a tankönyvünk. Ezt a szemléletet itt is a folyamatban szereplő anyagok tulajdonságára vezetem vissza, ahogyan azt már az általános iskolában is tettem. A klórgáz és a hidrogén-klorid oldódásának példája nagyon jól felhasználható itt is.

Ugyanezt az elvet alkalmazom a leíró kémiai fejezetek tanításakor, amikdön az egyes elemek tulajdonságait ismerjük meg. Érdekes probléma lehet, hogy miben és hogyan oldódik a foszfor, a kén stb. Az elemi szén nem

oldódik fel az eddig használt oldószerek egyikében sem, de kölcsönhatás itt is megmutatkozik, a nagyfelületű szén, továbbá a szilikagél nagyon jó adszorbens.

A gimnázium I. osztályában kialakítható szemléletet így szövegezhetszém meg: „önként” akkor következik be oldódás, ha a feloldandó anyag részecskéinek diszpergálásához szükséges energia kisebb, mint az oldószermolekulák és a feloldandó anyag molekulái között meglevő kölcsönhatás energiája.

Az oldatokról szóló fejezet értékes része az a néhány sornyi magyarázat, mely az oldódásnak, mint egyensúlyra vezető folyamatnak megismeréséhez vezeti el a tanulókat.

Kár, hogy a telített oldat fogalma az általános- és a középiskolai tankönyvben is hiányos megfogalmazású. A telített oldat fogalmához hozzátartozik a hőfok és az oldószer mennyiségének azonossága. Tanítványaim mindig ebben a formában hallják, s így kell kezelniük a telítettség fogalmát.

Megemlítek még végül néhány lehetőséget arra vonatkozóan, hogy miként tökéletesítem az oldódással kapcsolatos ismereteket a gimnázium I. osztályában a tantervi anyag oktatásakor:

A kén-hidrogénről azt tanítjuk, hogy „vízben elég jól oldódik” (69. l.), s a „vizes oldata... gyengén savas vegyhatású”. A tények ezen a szinten még nem részletezhetők, de a szerkezet és tulajdonság viszonya, a molekulák állandósága már tájékoztat, illetve lehet következtetni rá, s ez is alakítja tanulóink szemléletét.

A helyes kémiai szemlélet által irányított érzékenységet bántja a tankönyvnek a kénsav és a réz reakcióját tárgyaló néhány sora (76. l.). „A réz nem oldódik a híg kénsavban”, de „a forró tömény kénsav... oldja a rezet”.

Úgy érzem, ha az oldódás fogalmát az eddigiekben helyesen tanítottam, akkor ezen a helyen és szinten már nem illik ebbe a mondatba. Úgy érzem, szakszerűbb, ha elkerülöm a használatát ebben a mondatban is: „A tömény salétromsav a vasat és az alumíniumot nem oldja.” (92. l.)

A foszfort tárgyaló fejezetben a foszfor oldódása is helyet kapott. Bemutatjuk, hogy a szénkéneg jól oldja a foszfort. Ezt az alkalmat is felhasználom a szerkezet és tulajdonságok kapcsolatának hangsúlyozására. Ezek a szavak inkább csak az érdeklődés felkeltésére, a tanulók gondolkodásának irányítására, elvek formálására szolgálnak, de nagyon hasznosak. Értékük gyakran a későbbi években tűnik ki, amikor általuk könnyebbé válik a leíró kémiai ismeretek elsajátítása.

A szén-monoxid közönséges körülmények között nem „oldódik” a vízben, nem reagál vele. A körülmények megváltoztatása azonban azt eredményezi, hogy ami lehetetlennek látszott, bekövetkezik. A kémiai átalakulások feltételeinek kiszélesítésére nagyon alkalmas ez a hely. A szén-monoxid vegyüléképes gázként jelenik meg, mérgező, s a vízzel mégsem reagál. Ezeknek a kérdéseknek néhány szavas megtárgyalása is nagyon értékes lehet.

A kovasav nem oldódik a vízben, de egyik származéka, a vízüveg már igen. Ezt az alkalmat is felhasználom arra, hogy a molekula összetételének megváltozásából következő tulajdonságváltozásra utaljak. Van olyan ismeretelmünk, amelyet fel is használhatunk. A bázisok is akkor oldódnak jól, ha a pozitív gyök jelleme erős — tanultuk a közelmúltban.

A gimnázium II. osztályában ugrásszerűen alakul a tanulók szemlélete. Mindaz, amit eddig csak bizonyos megfontolások és fenntartások közbeiktatásával taníthattunk, megvilágosodik. „Az elektrolitos disszociáció” fejezete foglalkozik legbehatóbban az oldódással és az azt kísérő jelenségekkel. Ennek az anyagrésznek tanításakor a következő gondolatsort követem:

a) megismertük az atomok szerkezetét, a vegyülés okát és módját, a kötéstípusokat, most

b) azt vizsgáljuk meg, hogy a különböző kötéstípusba tartozó vegyületeknek milyen a szerkezete szilárd halmazállapotban, majd

c) mi történik akkor, amikor megolvastjuk, vagy vízben feloldjuk őket.

Mindaz, amit eddig a részecskék kölcsönhatásáról mondtunk, vagy csak sejtettünk, világossá válik. Ez a gondolatmenet segít az ősinek mondható hiba kiküszöbölésében is! A disszociáció kiváltója valóban a víz lesz, s a mértékét az oldószer és az oldott anyag szerkezeti tulajdonságai határozzák meg elsőként.

A következő fejezet, a savak és bázisok erőssége, egymáshoz való viszonyuk az előző ismeretek birtokában — tapasztalatom szerint — egészen biztonságosan tanítható.

A hidrolízis fogalmával kapcsolatosan felmerülő nehézségeket ebben a gondolatmenetben ugyancsak eredményesen hidalom át. Folyóiratunk a közelmúltban közölt erre vonatkozóan egy jól átgondolt írást. Ezen a helyen csak azt a szemléleti végcélt rögzítem, melyhez minden tanulómat el akarom juttatni: *ha az oldószer (víz) ionizációja alkalmával keletkező ionok a feloldott anyag megfelelő ionjával olyan vegyületet alkotnak, mely kisebb mértékben disszociálódik, mint maga az oldószer, akkor hidrolízis következik be.* A hidrolízis eredményezi, hogy több só vizes oldatában vegyhatást mutat.

A gimnázium III. osztályában, az anyagszemléleti ismeretelemek birtokában már csak az alkalmazásra, a belső koncentrációs lehetőségek kihasználására nyílik alkalom. Az itt felmerülő kérdésekkel, továbbá az azeotropos állapottal és a különböző oldószerek tulajdonságaival más alkalommal foglalkozom.

KISS ZSUZSA

ELTE Radnóti Miklós Gyak. Isk.

Az „Így oldunk meg kémiai feladatokat”

III. kötetéről

A kémiaoktatás folyamán arra kell törekednünk, hogy az elsajátított korszerű alapismereteket tanítványaink a gyakorlatban alkalmazni tudják, sőt kombinációs képességük kifejlesztésével bonyolultabb feladatokat is önállóan meg tudjanak oldani. E célok eléréséhez nyújtanak segítséget a példatárak, feladatgyűjtemények.

A példatár sorozat megjelenő harmadik, azaz utolsó kötete is ennek a célnak jegyében íródott. Tematikájában elsősorban a gimnázium III. osztályának szerves kémia anyagához alkalmazkodik, de, mint az I. és II. kötetben, itt is túlléptük a tantervi anyagot, alkalmazkodva a kémia tagozatos osztályok, valamint a tanulmányi versenyeken induló, kémia iránt érdeklődő diákok igényéhez.

Az egyes fejezetek rövid bevezetőjében éppen ezért kiegészítő ismereteket adtunk, majd a témáknak megfelelően több-kevesebb illusztrációs példát, illetve megoldott kulcsfeladatot közöltünk, hogy segítséget adjunk a középiskolai tanulóknak a feladatsorok megoldásához.

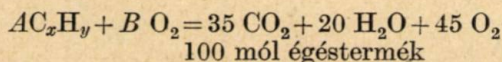
A könyv két nagy fejezetre tagolódik. Az első fejezet szerves kémiai feladatgyűjtemény öt csoportba szedve. A második, ún. kiegészítő fejezet biológiai és fizikai ismeretekre támaszkodó feladatokat tartalmaz, így koncentrációs lehetőséget teremt a természettudományos tárgyak között, melyekre az iskolai oktatás során egyébként nincs lehetőség. A példatár korábban megjelent kötetiben erre nem volt lehetőségünk, mert a szükséges biológiai és fizikai elméleti ismeretek csak a gimnázium III., illetve IV. osztályának tantervi anyagában szerepelnek.

A következőkben gondolkodtató kérdéseket és numerikus feladatokat szeretnénk bemutatni könyvünk egyes fejezeteiből.

Szerves kémiai fejezetek:

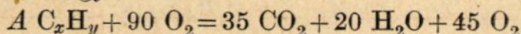
I. Szénhidrogének

Egy ismeretlen összetételű szénhidrogént oxigénfeleslegben elégetünk. Az égéstermék összetétele 35 tf% CO₂, 20 tf% vízgőz és 45 tf% O₂ gáz. Számítsuk ki, milyen oxigénfelesleggel történt a szénhidrogén elégetése! A gázhalmazállapotú égéstermékeket tf% helyett mólszámokkal is kifejezhetjük az alábbi módon:



A 100 mólnyi égéstermék $2 \cdot 35 + 20 = 90$ grammatomsúlynyi kémiaiilag kötött oxigént tartalmaz, ami megfelel 45 mólnak. Az égéstermék ugyancsak 45 mól oxigént tartalmaz, tehát az égésnél az oxigénfelesleg 100%-os volt.

A reakció egyenlete így:



A továbbiakban az ismeretlen „A” együtthatót kell meghatározni.

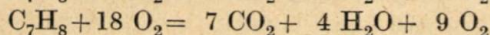
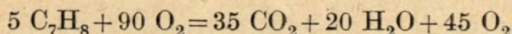
$$A \cdot x = 35$$

$$A \cdot y = 2 \cdot 20 = 40$$

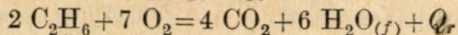
$$x = 7$$

$$y = 8$$

A reakció egyenlete:



Számítsuk ki az etán képződéshőjét, ha egy gramm etán elégetésekor 13,8 kcal hőmennyiség szabadul fel. Az égés egyenlete:



A képződéshők:

$$Q_{CO_2}: 94 \text{ kcal}$$

$$Q_{H_2O (f)}: 68,4 \text{ kcal}$$

$$1 \text{ g etán elégetésekor} \quad 13,8 \text{ kcal hőmennyiség szabadul fel}$$

$$1 \text{ mól (30 g) etán elégetésekor} \quad 13,8 \cdot 30 \text{ kcal hőmennyiség keletkezik.}$$

A reakcióhő tehát két mól etánra vonatkoztatva:

$$Q_r = 2 \cdot 414 \text{ kcal}$$

Az egyenlet együtthatóit kettővel egyszerűsítve a képződéshőt a következőképpen számíthatjuk:

$$Q_{k(\text{etán})} = (2 \cdot 94 + 3 \cdot 68,4) - 414 = -20,8 \text{ kcal.}$$

Írjuk fel azoknak az olefinszénhidrogéneknek a szerkezeti képletét, melyeket oxidálva az alábbi vegyületek elegyét kapjuk:

a) mólnyi mennyiséget oxidálva egy mólnyi propionsav és egy mólnyi szén-dioxid keletkezik,

b) mólnyi mennyiséget oxidálva két mólnyi esectav keletkezik,

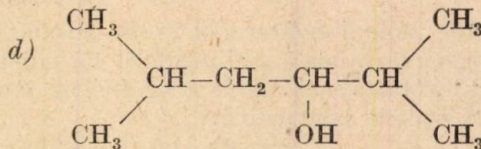
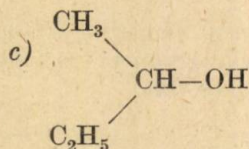
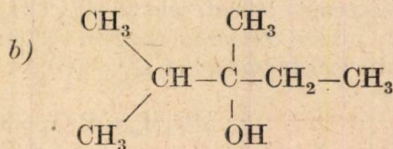
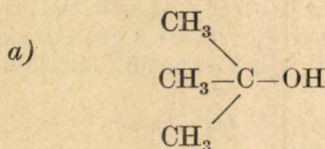
c) mólnyi mennyiséget oxidálva mólnyi acetone és mólnyi szén-dioxid keletkezik.

Mi az oka annak, hogy a nyersgumi cseppfolyós szénhidrogénekben oldódik?

Mi az oka annak, hogy a magasabb forráspontú párlatokból nehezebb az egyes szénhidrogénfeleségeket különválasztani, mint az alacsonyabb forráspontú párlatokból?

II. Oxigéntartalmú szerves vegyületek

Az alább felsorolt alkoholok közül melyeket nem lehet előállítani az aldehidek, vagy ketonok redukciójával:



Hány cm^3 25 vegyes%-os KMnO_4 -oldat szükséges 20 gramm i-butilalkohol eloxidálásához $\left(\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} \xrightarrow{-2\text{'O'}} \begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{COOK} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)$, ha a per-

manganátot 20%-os feleslegben alkalmazzuk és a KMnO_4 lúgos közegben a következőképpen oxidál: $2 \text{KMnO}_4 \rightarrow 3\text{'O'}$

Ha 2 mól KMnO_4 -ból 3 'O' szabadul fel lúgos közegben, akkor 2 nascens oxigénatomhoz (amennyire 1 mól butilalkoholhoz szükségünk van) $4/3$ mólnyi KMnO_4 szükséges, vagyis:

$$\begin{array}{ll} 74 \text{ g butilalkoholhoz } 4 \cdot 158/3 \text{ g KMnO}_4 \text{ szükséges} \\ 20 \text{ g butilalkoholhoz } x \text{ g KMnO}_4 \text{ szükséges} \end{array}$$

$$x = 74,9 \text{ g KMnO}_4$$

A rendelkezésre álló KMnO_4 oldat 25 vegyes%-os, tehát

$$100 \text{ ml oldatban } 25,0 \text{ g KMnO}_4 \text{ van}$$

$$y \text{ ml oldatban } 89,9 \text{ g KMnO}_4 \text{ van}$$

$$y = 359,6 \text{ cm}^3$$

Mivel az oxidálószert 20%-os feleslegben alkalmazzuk, ezért

$$74,9 \text{ g} + 14,98 \text{ g} = 89,9 \text{ g KMnO}_4\text{-ra van szükségünk.}$$

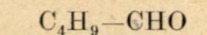
Ha 100 ml 25 vegyes%-os KMnO_4 oldatban van 25,0 g KMnO_4 ,
akkor

$$\frac{x \text{ ml } 25 \text{ vegyes}\% \text{-os } \text{KMnO}_4 \text{ oldatban van } 89,9 \text{ g } \text{KMnO}_4}{x = 359,6 \text{ ml } 25 \text{ vegyes}\% \text{-os } \text{KMnO}_4 \text{ oldatra van szükség.}}$$

Melyik telített aldehidből indultunk ki, ha az aldehid oxidációja, majd a keletkezett oxidációs termék dehidratálása után nyert vegyület molekulásúlya 2,16-szor nagyobb, mint a kiindulási aldehid molekulásúlya?

$$\begin{aligned} \text{C}_n\text{H}_{2n+1}-\text{CHO} & \quad (\text{C}_n\text{H}_{2n+1})_2(\text{CO})_2\text{O} \\ 2,16(12n+2n+1+29) &= 24n+4n+2+56+16 \\ n &= 4 \end{aligned}$$

vagyis a keresett aldehid:



Számítsuk ki annak a monokarbonsavnak az összegképletét, amely 54,5% szén, 36,4% oxigént és 9,1% hidrogént tartalmaz!

A monokarbonsav mólnyi mennyisége 32 g oxigént tartalmaz. Ebből a meg gondolásból a gramm-molekulásúlnyi mennyiség már kiszámítható:

$$\begin{aligned} 100 \text{ g sav tartalmaz } 36,4 \text{ g oxigént} \\ \text{mólsúlynyi sav tartalmaz } 32,0 \text{ g oxigént} \\ M = 87,9 \text{ g, azaz } 88 \text{ g} \end{aligned}$$

A molekulásúly ismeretében az összegképlet a szokásos módon kiszámítható.

Savanyú szagú folyadékhoz ammóniás ezüst-nitrát-oldatot adunk. Fém ezüst kiválását és gázfejlődést észlelünk. A keletkezett gáz a parázsló gyújtópálcát eloltja. Milyen anyaggal végeztük el az ezüst-tükör próbát? Írjuk fel a reakció-egyenletet!

1 liter 0,01 mólos ecetsav oldatban együttesen $6,26 \cdot 10^{21}$ számú ecetsavmolekula és acetátion van. Határozzuk meg az ecetsav disszociációfokát ebben az oldatban!

$6 \cdot 10^{23} \cdot 0,01 = 6 \cdot 10^{21}$ db ecetsavmolekulából x db ecetsavmolekula disszociált, tehát $6 \cdot 10^{21} - x$ a bomlatlan ecetsavmolekulák száma és $2x$, az ionok száma (acetát- és hidrogénionoké összesen). Felírhatjuk az egyenlőséget:

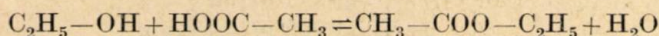
$$\begin{aligned} (6 \cdot 10^{21} - x) + 2x &= 6,26 \cdot 10^{21} \\ x &= 0,26 \cdot 10^{21}, \text{ ami az összes bemért molekuláknak a } 4,3\% \text{-a.} \end{aligned}$$

Tehát a disszociációfok: $\alpha = 0,043$

Két anyagnak egyformán $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ az összegképlete. Az egyik anyag Na_2CO_3 -tal CO_2 fejlődés közben reagál. A másik Na_2CO_3 -tal nem reagál, viszont NaOH -dal alkoholt és sót képez.

Mi lehet a két vegyület, írjuk fel képleteiket és a folyamatok egyenleteit.

Etilalkohol és ecetsav reakciójának egyensúlyi állandója 4. Határozzuk meg, hogy hány mól, illetve hány gramm etil-acetát keletkezik, ha 1 mól alkoholból és 1 mól ecetsavból indulunk ki! A reakcióegyenlet:



Az egyensúlyi állapotot kifejező tört

$$K = \frac{\text{észter} \cdot \text{víz}}{\text{ecetsav} \cdot \text{etilalkohol}} = \frac{\text{CH}_3-\text{COO}-\text{C}_2\text{H}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}}{\text{CH}_3\text{COOH} \cdot \text{C}_2\text{H}_5-\text{OH}}$$

Az egyensúlyi koncentrációk, feltételezve, hogy 1 mól savból és alkoholból V térfogatban, x mól észter és víz keletkezik:

$$\begin{aligned} \text{ecetsav} &= \frac{1-x}{V} \text{ mól/liter} & \text{etilacetát} &= \frac{x}{V} \text{ mól/liter} \\ \text{etilalkohol} &= \frac{1-x}{V} \text{ mól/liter} & \text{víz} &= \frac{x}{V} \text{ mól/liter} \end{aligned}$$

A koncentrációkat az egyensúlyi törtbe helyettesítve

$$4 = \frac{\left(\frac{x}{V}\right)^2}{\left(\frac{1-x}{V}\right)^2}$$

V -vel egyszerűsítve, a megoldást a következő másodfokú egyenlet adja:

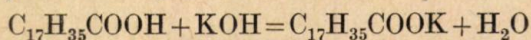
$$4 - 8x + 3x^2 = 0,$$

amelynek használható megoldása

$$\begin{aligned} x &= 0,66 \text{ mól észter;} \\ 1 \text{ mól észter} &88 \text{ gramm} \\ 0,66 \text{ gramm észter} &x \text{ gramm} \\ x &= 58,08 \text{ g észter} \end{aligned}$$

(Mivel a reakció nem jár mólszámváltozással, a mól/liter koncentrációk helyett számolhatunk egyszerűen a mólok számával. a V térfogat a számítás során úgyszintén kiesik.)

Mennyi szabad zsírsavat (sztearinsavat) tartalmaz annak a zsírnak 1 g-ja, amely 2,8 grammjának semlegesítéséhez 3 ml 0,1 normál KOH-oldat fogyott?



$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ molekulatömege: 284

0,1 n KOH oldat 1 ml-e	5,6 mg KOH-ot tartalmaz
3 ml-e	16,8 mg KOH-ot tartalmaz

16,8 mg KOH semlegesíti a 2,8 g zsírban levő szabad zsírsavat $\frac{16,8}{2,8} = 6$ mg

KOH semlegesíti az 1 g zsír szabad savtartalmát.

Ha 284 g sztearinsav 56 g KOH-ot köt meg, akkor

x g	„	6 mg	„	„	„
$x = 30,4$ mg					

Az 1 gramm zsír tehát 30,4 mg szabad zsírsavat tartalmazott.

III. Szénhidrátok

100 °C-on telített nádcukoroldatból hány kg cukor kristályosodik ki, ha 100 kg oldatból 10 kg vizet elpárologtatunk és 20 °C-ra lehűtjük? Hány kg cukor marad oldatban?

A nádcukor oldékonysága: 100 °C-on 487 g/100 g víz

20 °C-on 203 g/100 g víz

100 kg víz 487 kg nádcukrot old 100 °C-on, tehát

587 kg oldatban 487 kg cukor van oldottan

100 kg „ x kg „

$$x = 82,9 \text{ kg cukor}$$

Ebben az oldatban tehát 17,1 kg víz és 82,9 kg cukor található. Ebből 10 kg vizet elpárologtatunk, marad 7,1 kg víz.

$$\begin{array}{rcll} 20\text{ }^{\circ}\text{C-on:} & 100 & \text{kg víz fel tud oldani} & 203 \text{ kg cukrot} \\ & 7,1 \text{ kg víz} & " & " & " & x \text{ kg} & " \\ & & & & & x = 14,4 \text{ kg cukor} \end{array}$$

A jelenlevő 82,9 kg cukorból tehát a 10 kg víz elpárologtatása után 14,4 kg marad oldatban és 67,5 kg válik ki.

A pergament papír a szűrőpapír cellulózjának kénsavval történő részleges lebontásával készíthető. Miért lesz félig áteresztővé a szűrőpapír ilyen kezeléssel?

Kiegészítő fejezetek

I. Halmazállapotok

Ezen a fejezeten belül a gáztörvényekkel és a híg oldatok törvényeivel foglalkozunk. Számos kidolgozott feladatot tartalmaz.

II. Elektrokémia

A fejezet az elektrolízis törvényeivel és a galvánelemekkel foglalkozik, illetve tartalmaz számos feladatot e kérdések szemléltetésére.

Könyvünkkel kapcsolatban minden észrevételt köszönettel fogadunk és várunk, azok ugyanis nagymértékben elősegítik munkánk továbbfejlesztésére és javítására irányuló törekvéseinket.

NIKODÉMUSZ JÓZSEF
tanár, Bonyhád

Kísérletezzünk

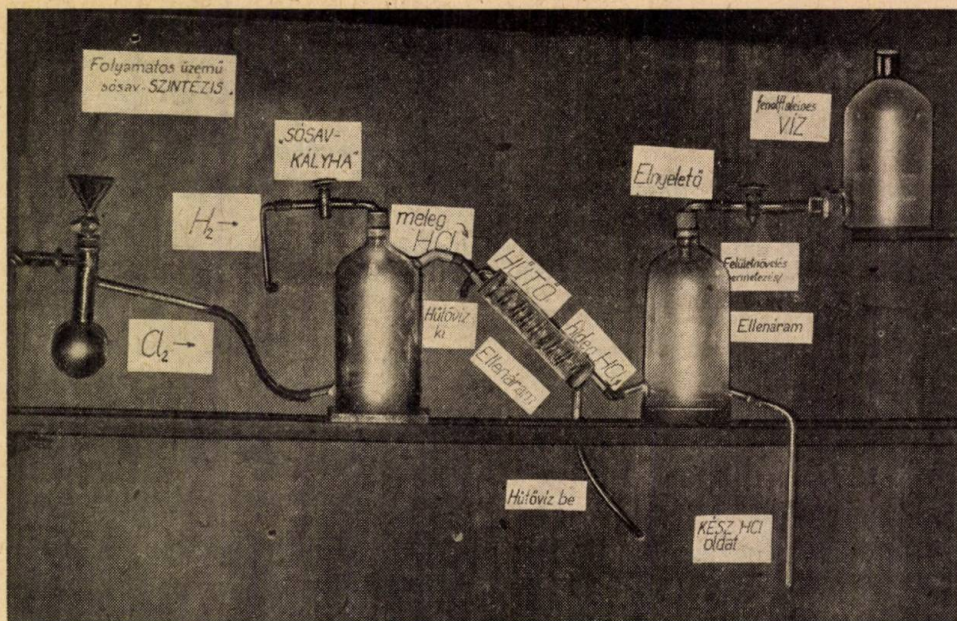
HCl-szintézis üzem működő üvegmodellje

(A modell összeszerelhető tanári asztalon is, itt az „Uni”-táblára* szerelhető változat kerül ismertetésre.)

1. A kísérleti eszközök elrendezését a mellékelt fénykép tünteti fel.
2. A modell részei:
 - a) Sósav-kályha (rögzítő faalátéttel)
 - b) Spirál-hűtő
 - c) Elnyelető (rögzítő faalátéttel)
 - d) Deville-palack
 - e) Folyadéküveg a „termék” felfogására
 - f) Csatlakozó szerelvények (két üvegcsap, üvegcsövek, gumicsövek)
 - g) 100 ml-es frakcionáló lombik Cl_2 fejlesztéshez, csapos tölcsérrel
 - h) Kipp-készülék H_2 -fejlesztéshez (az „Uni” készülék belső terében elhelyezve)
 - j) Applikációs feliratok.

Megjegyzés: A sósav-kályha, a spirál-hűtő, valamint az elnyelető saját készítésűek. Elkészítésük egyszerű leírását kívánságra megküldöm.

* A Kémia Tanítása 1970. évi 5. sz.



3. A kísérlet elvégzése:

a) Összeállítás (óra előtt), hűtővíz-áram beállítása, a Kipp-készülék kipróbálása.

b) A sósav-szintézis c. anyag rész ismertetése (órán), közben a magyarázó applikációs feliratok elhelyezése.

c) A működés megindítása:

1. A Kipp-készülék belső csapját és a homloklemez előtti külső H_2 -csapot megnyitjuk.

2. A Cl_2 -fejlesztő lombikba előzőleg elhelyezett $KMnO_4$ -kristályokra a csapos tölcseren keresztül tömény HCl -t engedünk. Ezzel a Cl_2 -fejlődés megindul, és a sósav-kályha feltöltődik klórral. (Halványzöld szín.) A tölcser csapját ezután zárjuk.

3. Megnyitjuk az elnyelető víz csapját.

4. A H_2 -gázt (levegőn) meggyújtjuk, majd a külső H_2 -csappal kb. 1 cm-esre állítjuk a lángot. Ezt az előírást feltétlenül tartjuk be, mert a láng a klórban megnő, és így az üveg falához érve, azt elrepesztheti! Ezután behelyezzük az égőt a sósav-kályha felső nyílásába (jól záró átfúrt parafadugót használjunk!). Az égés a Cl_2 -gázban tovább folyik fakókék színű lánggal. A láng hossza kb. háromszorosára nő. A keletkező meleg HCl -gáz a sósavkályha felső oldalcsövén át a hűtőbe jut, majd itt lehűlve az elnyeletőbe kerül, ahol a lecsurgó lúgos, fenoltaleines vízzel sósavoldatot, illetve sósavködöt képez. A piros színű fenoltaleines víz közben természetesen elszíntelenedik, hiszen sav keletkezik. A keletkező sav az elnyelető alsó kivezető nyílásán át a „kész sósavoldat” feliratú folyadéküvegben gyűlik össze.

5. Leállás: Kb. 1–2 perc folyamatos üzem után célszerű leállni, nehogy a sósavkályha — amely közönséges szintelen palackból van kialakítva — a túlhevüléstől elpattanjon. Ennyi idő bőven elég a folyamatos üzem szemléltetéséhez.

A leállítás lépései:

- a) A H_2 külső csapját elzárjuk, mire a láng kialszik. (Biztonsági okból zárjuk el a Kipp-készülék belső térben levő csapját is!)
- b) Az elnyelető csapját még 1—2 percig nyitva hagyjuk (az elnyeletőben levő sósav-köd eltűnéséig), majd ezt a csapot is elzárjuk.
- c) A hűtővíz-áramot elzárjuk.

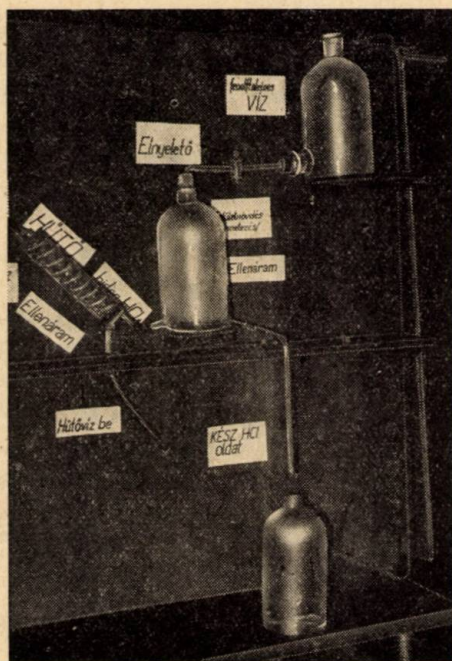
A modell előnyei:

1. Teljes egészében üvegből készült, így minden részfolyamat követhető.
2. A tanulók első látásra megértik a folyamat lényegét (= szintézis), valamint az alkalmazott technológiai elveket:

- a) folyamatos üzem,
- b) ellenáramú hőcsere,
- c) ellenáramú elnyeletés,
- d) felületnövelés.

3. A modell a tankönyvi magyarázó ábrának megfelelő elrendezésű, tehát otthoni tanuláskor, ismétléskor a tanulók könnyen feleleveníthetik az egyes mozzanatokat.

4. A modell „Uni” készüléken való bemutatása szemléletesség és biztonság szempontjából is megfelelőbb az asztali bemutatásnál. (Térbeli, de mégis egy síkban látható a folyamat és ugyanakkor a magyarázó szöveg.) Nem zavar a feleslegesen szem előtt levő Kipp-készülék, annak vezetéke, valamint a hűtővíz gumicsövei, hiszen ezek az „Uni” tábla belső terében vannak elhelyezve. Az esetleg meghibásodó Kipp-készülék belső térbe való elhelyezése a biztonságot is fokozza. Ezt még növeli, hogy — szintén a belső térben — a Kipp-készülék után gázmosót alkalmazunk, amelynek folyadékhára megakadályozza az esetleges H_2 -visszaégést.



A modell baloldali része



Himija v Skole, 1969. 1—3. sz.

1/3 B. M. Kedrov: Hogyan alakult ki a Mengelejev-féle periódusos törvény

A szerző a témát kimerítő részletességgel tárgyalja és a Mengelejev-ről készült fényképfelvételekkel illusztrálja.

1/15 D. N. Trifonov: A periódusos törvény és a periódusos rendszer fejlődésének dátumai

1869-től 1966-ig az évszámok sorrendjében találhatjuk meg azokat a tudományos eseményeket a cikkben, amelyek a rendszer mai alakjának és felfogásának kialakulásához vezettek.

1/20 J. I. Szolovjev: Külföldi tudósok kapcsolatai Gy. I. Mengelejev munkájával.

Kiterjedten dolgozta fel a szerző a bel- és külföldi szakirodalmat a téma tudománytörténeti kidolgozásához. Cikke jó bepillantást tesz lehetővé a múlt század tudományos életébe.

2/77 Sz. I. Ljivsic: Magas hőmérsékletű láng előállítására szolgáló szerkezet

Műszerésszel készíttethetők el azok az alkatrészek, amelyekkel a gázégő lángját fűvóvá, illetve szűrővé lehet tenni. Fontos tartozéka az a kisméretű, kézi légsűrítő, amelynek leírását a lap 1966. évi 4. száma közölte.

2/79 E. E. Mincsenkov: Katalízis bemutatása

Bevezetőben a szerző hiányolja a homogén katalízis szemléltetését az oktatásban, jóllehet ennek ipari alkalmazása

széles körű. Ezután kísérletet ismertet malonsav oxidálására KMnO_4 -tal KBrO_3 és kénsav jelenlétében.

3/3 I. Sz. Matruszov—N. D. Matruszov: A vegyipar földrajza

A külső koncentrálsra mutat jó példát a cikk. Fejezetenként ismerteti a kénsav, a műtrágya, a szóda, a műkaucsuk, a műanyagok és a műszálak termelését.

3/46 Sz. V. Gyjakovics: A gépnélküli, programozott oktatás alkalmazása

A szerző részletesen mutatja be cikkében néhány témakör programozott fel-
dolgozását.

3/63 R. G. Alimov: Készülék a kénhidrogénnel végzendő kísérletek leghuzat nélkül történő bemutatására

A mérgező gázzal való légszennyezés elkerülhető a cikkben ismertetett, kémcsövekből összeállítható készülék segítségével.

3/64 A. E. Hrupalo: Szilikagél előállítása az adszorpció tanításához

A szerző igen részletesen írja le az előállítás laboratóriumi módszerét.

3/66 V. I. Koroljev: Mérgező gázok előállítására és felfogására szolgáló készülék

A kémcsőből elkészíthető, egyszerű készülék lehetővé teszi a gáz felfogását a levegő szennyezése nélkül. A jobb megértést a szerző rajzzal segíti.

Karakas Gábor
vezető tanár

kémiai fejtörő



A feladatok megoldását lapunk 1970/6. számában ismertetett feltételeknek megfelelően kérjük beküldeni — *név és iskola* feltüntetésével — 1971 március 1-ig, a következő címre:

Országos Pedagógiai Intézet
Kémiai Tanszéke, Kémiai Fejtörő
Budapest VII., Gorkij fasor 17.

1. 20 g kálium-szulfátot kell átkristályosítani. Számítsuk ki:

- a) Hány gramm vízben kell feloldanunk, hogy 85 °C-on telített oldatot kapjunk? Ezt az oldatot 15 °C-ra lehűtve hány gramm kálium-szulfát válik ki? A K_2SO_4 oldhatósága: 85 °C-on 22 g/100 g víz, 15 °C-on 10 g/100 g víz. (4 pont)
b) Elméletileg a 20 g anyagnak hány százaléka válik ki?
c) Hány súlyszázalékos a két telített oldat?

2. Számítsuk ki egy Cu-Ag ötvözet összetételét a következő adatokból:

1 g ötvözetet salétromsavban feloldunk. Bepárlás után a maradékot gyengén savas vízben oldjuk, majd elektrolizáljuk Pt-elektrodok között. A két fém leválasztásához összesen 0,308 amperóra elektromos-mennyiség szükséges. Számítsuk ki az ötvözet összetételét! (Atomsúlyok: Ag: 108, Cu: 64. A megoldáshoz tudnunk kell, hogy grammegyenértéksúlynyi anyag (ion) leválasztásához 26,8 amperóra elektromos-mennyiség szükséges.) (4 pont)

3. Elemi jódot szublimációval tisztítunk. A jód 94%-os tisztaságú. Mennyi hő szükséges 500 gramm jód tisztításához, ha a jód olvadáshője 3,75 kcal/mól, párolgáshője 10,39 kcal/mól. (Atomsúly: I: 127) (2 pont)

4. Állapítsuk meg egy szerves vegyület tapasztalati képletét a következők alapján: 0,1525 g cseppfolyós minta elpárologtatása után a keletkezett gőz térfogata 35,05 ml, 730 Hgmm nyomáson és 20 °C-on. A vegyület százalékos összetétele: C: 22,10%, H: 4,58%, Br: 73,32%. (4 pont)

Az I–III. osztályos tanulók az 1., 2., 3. feladat, a IV. osztályosok mind a négy feladat megoldásával próbálkozzanak, mert csak így vehetnek részt a versenyben.

A maximális pontszámot elért versenyzők névsorát lapunk 1971/3. számában közöljük. A kevesebb pontszámot elért tanulók eredményeit egyénileg vezetjük és névsorukat összesített pontszámuk szerint, osztályonként csoportosítva lapunk 1971/4. számában közöljük. Érdemes tehát próbálkozni, mert az egyes feladatok helyes megoldását is értékeljük.

1970/5. szám feladatainak megoldása:

2. A reakcióegyenlet: $Na_2CO_3 + 2 HCl = 2 NaCl + H_2O + CO_2$

A felszabaduló 100,8 milliliter CO_2 mennyisége: $100,8 : 22,41 = 4,5$ millimól

4,5 millimól CO_2 megfelel 4,5 millimól Na_2CO_3 -nak, 4,5 millimól szóda = $106 \cdot 4,5 = 0,477$ gramm.

1,287 gramm szódában tehát $1,287 - 0,477 = 0,810$ gramm kristályvíz van. Ez $0,810 : 18 = 45$ millimól. Tehát 1 mól Na_2CO_3 -ra 10 mól kristályvíz jut.

A második minta teljes elbontására — a lúgos visszatitrálás eredménye alapján — 25 milliliter 0,2 normál kénsav volt szükséges. Ez éppen 2,5 millimól kénsavat tartalmaz.

2,5 millimól kénsav megfelel 2,5 millimól Na_2CO_3 -nak; azaz $106 \cdot 2,5 = 265$ milligramm = 0,265 grammnak.

A második mintában tehát:

$0,715 - 0,265 = 0,450$ gramm kristályvíz van, azaz $0,450 : 18 = 25$ millimól

Tehát a második mintában is ugyanaz a helyzet: 1 mól szódára 10 mól kristályvíz jut. A kétféle szóda-minta összetétele azonos.

3. Ha 1 mól CO-ból indulunk ki, a vízgőz mennyisége a reakció előtt 1,5 mól.

Mivel a CO 80%-a alakul át, a reakcióban 0,8 mól H_2 és 0,8 mól CO_2 keletkezik. Ugyanennyivel csökken a CO és a H_2O mennyisége, tehát az egyensúly beállása után a keverékben van:

$$1,0 - 0,8 = 0,2 \text{ mól CO}$$

$$1,5 - 0,8 = 0,7 \text{ mól H}_2\text{O-gőz}$$

$$0,8 \text{ mól H}_2$$

$$0,8 \text{ mól CO}_2$$

Mivel a gázkeletget 2,5 mól alkotja, a térfogatszázalékos összetétel:

$$\frac{100 \cdot 0,2}{2,5} = 8,0\% \text{ CO}$$

$$\frac{100 \cdot 0,7}{2,5} = 28,0\% \text{ H}_2\text{O-gőz}$$

$$\frac{100 \cdot 0,8}{2,5} = 32,0\% \text{ H}_2 \text{ és}$$

$$\frac{100 \cdot 0,8}{2,5} = 32,0\% \text{ CO}_2 \text{ alkotja.}$$

A gázok tömege:

$$0,2 \cdot 28 = 5,6 \text{ g CO}$$

$$0,7 \cdot 18 = 12,6 \text{ g H}_2\text{O-gőz}$$

$$0,8 \cdot 44 = 35,2 \text{ g CO}_2 \text{ és}$$

$$0,8 \cdot 2 = 1,6 \text{ g H}_2$$

$$\text{Összesen: } 55,0 \text{ gramm}$$

A súlysázalékos összetétel:

$$\frac{5,6 \cdot 100}{55} = 10,17\% \text{ CO}$$

$$\frac{12,6 \cdot 100}{55} = 22,90\% \text{ H}_2\text{O-gőz}$$

$$\frac{35,2 \cdot 100}{55} = 64,06\% \text{ CO}_2 \text{ és}$$

$$\frac{1,6 \cdot 100}{55} = 2,91\% \text{ H}_2$$

4. A 4,6 gramm ötvözet éppen 0,1 mól hidrogént fejlesztett. Ennyi hidrogént bármely alkáli fémből 0,2 grammatomsúlynyi képes fejleszteni.

Az ötvözet átlagos atomsúlya: $4,6:0,2=23$ éppen a nátrium az ötvözet komponenseként nem jöhet számításba; a másik komponens csakis a lítium lehet.

Jelöljük az ötvözetben levő lítium tömegét x -szel, a rubidiumét y -nal:

$$x + y = 4,6$$

Grammatomsúlynyi egységekben kifejezve

$$\frac{x}{7} + \frac{y}{85,5} = 0,2$$

Ebből a két egyenletből:

$$x = 1,1 \text{ gramm lítium}$$

$$y = 3,5 \text{ gramm rubidium}$$

Az ötvözet százalékos összetétele tehát:

$$\frac{1,1 \cdot 100}{4,6} = 23,9\% \text{ lítium}$$

$$\frac{3,5 \cdot 100}{4,6} = 76,1\% \text{ rubidium}$$

Az 1970/5. szám feladatát helyesen oldották meg:

Ajka, MÜM 301.: Farkas Miklós; Berettyóújfalu, Arany János Gimnázium: Falucska István, Kiródi Ferenc, Nemes Gábor; Bonyhád, Petőfi Sándor Gimnázium: Lohm Miklós; Budapest, Apáczai Csere János Gimnázium: Füzesi László; Fürst Sándor Gimnázium: Juhász Ilona, Szabó Gábor, Szenttronyai Andrea, Zajos Gábor, Máthé Irma; Veres Pálné Gimnázium: Daruházi László, Fritz Ildikó, Klaniczay Júlia, Pach János, Panka László, Pál Péter, Puskás Mariann, Rudas Vera, Szép Riza, Tusek Éva, Fenyvesi Éva, Kiss Miklós; Debrecen, KLTE Gyakorló Gimnázium: Barabás Judit, Belle Katalin, Benkő Ilona, Béres Csilla, Enyedi Ágnes, Kathó Ágnes, Kovács László, Molnár Ildikó, Molnár Mihály, Juhász Tibor, Nagy Zsolt; Református Gimnázium: Katona Géza, Németh Pál, Watrál János; Tóth Árpád Gimnázium: Kis András, Mátrai János, Szöllősi János, Tomai István; Vegyipari Technikum: Kárpáti Zoltán, Páka Imre; Eger, Gárdonyi Géza Gimnázium: Sági Tamás, Vályi Géza, Váradi Magdolna; Szilágyi Erzsébet Gimnázium: Balogh Éva, Bártfai Imre, Bozsik Nándor, Buram Zsuzsa, Farkas János, Miró Márta, Nagy Piroska, Rédei Zsuzsanna, Bóta Attila, Csuha Györgyi, Kutas Ödön, Nagy Ferenc, Pittner Judit, Újhelyi János; Encs, Encsi Gimnázium: Bányai Katalin; Fonyód, Karikás Frigyes Gimnázium: Sas Aranka; Galánta (CSSR), Pokozny Imre; Hajdúszoboszló, Hajdúszoboszlói Gimnázium: (Hőgyes Endre): Csorvási Ilona, Nagy Júlia, Pongrácz Jolán, Vass Ágnes, Ábrahám Sándor, Berényi Károly; Hódmezővásárhely, Bethlen Gimnázium: Bordás János, Kis Mihály, Molnár Judit, Vári Ferenc; Jászberény, Kállai Éva Gimnázium: Tóásó Gyula; Kaposvár, Tancsics Mihály Gimnázium: Király Gábor; Kecskemét, Bányai Júlia Gimnázium: Dudás Ede; Katona József Gimnázium: Földes Tibor, Lőrössy Tamás, Rohrbacker Béla, Sándor Zoltán; Keszthely, Vajda János Gimnázium: Körmendi Zsuzsa, Pintér Tamás, Somogyi László, Antalics Ilona, Horváth Gábor, Molnár Eszter, Molnár Katalin; Kisterenye, Kisterenyei Gimnázium: Bencze Gábor, Tóth Éva; Kisdárda, Bessenyei Gimnázium: Béres József; Komló, Kún Béla Gimnázium: Cserháti Judit, Kapos László, Sáfrány Géza, Varga Márton; Nyíregyháza, Kölcsey Ferenc Gimnázium: Szabó Mária; Pannonhalma, Bencés Gimnázium: Barócsi Sándor, Czégé Gyula, Flórián Endre, Pekker Sándor; Salgótarján, Bólyai János Gimnázium: Borass Erzsébet, Breznai Sándor, Czégény Ágnes, Gáspár Vilmos, Krajcsi Péter, Morvai Judit, Mudriczki Katalin, Surányi Margit, Torák Valéria, Tóth Katalin, Kajnok József; Sárospatak, Rákóczi Ferenc Gimnázium: Heizsmann István; Szeged, Radnóti Miklós Gimnázium: Csonka Csaba, Koch Róbert, Kulinyi Zoltán, Leprán István, Motika Gábor; Szentes, Horváth Mihály Gimnázium: Hajdú-Kis Bálint; Szombathely, Nagy Lajos Gimnázium: Mátrai István; Tiszavasvár, Tiszavasvári Gimnázium: Hamari Éva, Papp Margit; Vác, Géza király téri Gimnázium: és Szakközépiskola: Kondorosi László, Lukács Sándor; Mezőtúr, Teleki Blanka Gimnázium: Dinya Magdolna; Tatabánya, Walz Erzsébet; Győr, Czuczor Gergely Gimnázium: Kiss György, Tóth János.

A KÉMIA TANÍTÁSA

1970. ÉV

IX. ÉVFOLYAM

TARTALOMJEGYZÉK

Az 1968/69. tanévi Országos Középiskolai Kémiai Tanulmányi Verseny eredményei	1/20	Program a pedagógus újitók számára	3/95
Agni Endre—Lévai Albert: Demonstrációs vizlágyító készülék	1/26	Rozgonyi Jánosné: Egy feladatlap megoldásának tanulságai	3/80
Dr. Balázs Lórándné: A szakosított tanterv IV. osztályos kémia II. félévi tananyagának összefoglalása	3/87	Sárik Tibor: Általános iskolai kémiai szakkör az Egri Tanárképző Főiskolán	1/6
Bánhídi László—dr. Várnai György: „Vitalvizuális” módszer a felnőttoktatásban	3/84	Harry Sheppard: A kémiaoktatás korszerű módszere az angol középiskolákban	1/8
Bánhídi László—dr. Várnai György: „Vitalvizuális” módszer a felnőttoktatásban (folytatás)	4/111	Simon László: Tapasztalatok a Szabó—Lakatos-féle periódusos rendszer tanításáról	6/177
Dr. Boksay Zoltán: A daltoni szemlélet fennmaradása egyes fogalmakban és nyelvi kifejezésekben	4/118	Dr. Szántó András: Műtrágyagyártásunk fejlődése és a korszerű műtrágyaipar kialakulása	2/43
Dr. Bóna Ervin: Az anyagszemlélet világnézeti kérdései a középiskolai kémiaoktatás szemszögéből (II.)	1/16	Szentpétery István: Tudásszint-vizsgálatok módszere az általános iskolai kémiaoktatásban	1/2
Dr. Bóna Ervin: Az anyagszemlélet világnézeti kérdései a középiskolai kémiaoktatás szemszögéből (III.)	2/57	Dr. Szereday Eva: A gimnáziumi kémiai gyakorlatok tankönyvének ismertetése	4/114
Bonyhádiné, Szabó Emma: Az áruismeret tanításának néhány általános módszertani kérdése	5/156	Székelgy György: A Budapesti III. Nemzetközi Kémiai Diákolimpia	5/147
Dr. Fodor Judit: Lenin és a természet-tudomány	2/33	Szundy Gizella: A gimnáziumi tankönyvekben szereplő kérdésekről I.	5/152
Dr. Garami Károly: Egy témakör feldolgozása az angol középiskolában a Nuffield-program szellemében	1/13	Tokody Klára: Az általános iskolai tanulók teljesítményének értékeléséből levonható tanulságok	4/102
Dr. Garami Károly: Negyedszázad számvetése	2/36	Tokody Klára: Hasznosítsuk a tanulói kísérleteket az ismeretszerző munkában	5/135
Dr. Gatterer Ferencné: Az értelmi nevelés helyzete a fővárosi általános iskolák kémia tanításában	2/50	Dr. Vanyek Béla: Az elektrokémiai ismeretek tanításának problémái a fővárosi gimnáziumokban	6/183
Hronszky Imre: Engels és a kémia történet	6/169	Varga Imre: Kénsavgyártásunk fejlődése	4/97
Jakab László: A tanári munka szakfelügyelői értékelése	3/73	Varró Kálmán: A vaskohászat helyzete és fejlődési iránya	6/161
Kajdó Sarolta: A Baranya megyei általános iskolák kémiaszakkörének munkaterve	2/56		
Kajdó Sarolta: A feladatlapok használatának tapasztalatai a Baranya megyei általános iskolákban	6/171	Könyvismertetés	
Kéri Henrik: Egyszerű készülék elektrokémiai kísérletekhez — könnyen végrehajtható elektrokémiai kísérletek	1/22	Bánhídi László—dr. Garami Károly—Zimányi Alajos: A kémia és a haladás IV. (Bánhídi László)	1/29
Koltai Dénesné: Műanyagiparunk fejlődése	3/65		
Munkaközösség: „Kémiai egyenletek” c. egység feldolgozása az ált. isk. 7. osztályában	6/174	Folyóiratszemle	
Nagy Péter: Alumíniumiparunk fejlődése	5/129	Chemie in der Schule 1968. (Karakas Gábor)	5/146
Dr. Pataki László: Sav-bázis elméletek I.	4/120	Education in Chemistry 1969.	1/30
Dr. Pataki László: Sav-bázis elméletek II.	5/141	Himija v Skole, 1968. 4—6. sz. (Karakas Gábor)	3/95
		Újítás	
		Nikodémusz József: „Uni” univerzális szemléltető készülék az általános és a középiskolai kémia tanításához	5/158
		Kémiai fejtörő 1/31, 2/64, 3/96, 4/128, 5/159, 6/190	
		Hírek	1/28, 2/63, 3/94, 4/126

СОДЕРЖАНИЕ

Э. Комароми: Разработка одной темы в кружке	1
Д-р К. Гарамии—А. Зимани: Испытания уровня знания в первых классах гимназий	4
Д-р И. Салаи: Обучение явления растворимости в начальной и средней школе ..	14
Ж. Киши: О книге: „Так разрешить химические задачи“ (Том III.)	20
Производим опытки	25
О журналах	28
Головоломка	29

INHALT

Komáromy, Ernő: Die Aufarbeitung eines Lehrzirkel-Themas	1
Dr. Garami, Károly—Zimányi, Alajos: Wissensniveau Untersuchungen in der I. Klasse des Gymnasiums	4
Dr. Szalay, Imre: Der Unterricht des Vorgangs „Lösen“ in den Grund- und Mittelschulen	14
Kiss, Zsuzsa: Über den III. Band des Buches: So werden Chemieaufgaben gelöst	20
Versuche	25
Umschau	28
Chemierätsel	29

CONTENTS

Э. Комароми: Elaborating a topic in a study circle	1
Dr. K. Garami—A. Zimányi: Test of knowledgelevel in the first forms of grammar schools	4
Dr. I. Szalay: Teaching the phenomenon of solution in elementary and in secondary schools	14
Zs. Kiss: On the book: “This in how we have to solve problems in chemistry” (vol.: 3.)	20
Let us make experiments	25
Journals	28
Puzzle	29

Ajánlott könyveink

Kémiai laboratóriumi gyakorlatok a szakosított tantervű gimnáziumok I—III. osztályai és a kémia szakkörök számára (Kárpáti—Szereday)	11,50 Ft
Munkalapok a laboratóriumi gyakorlatokhoz I., II., III. osztály (Kárpáti—Szereday)	3,— Ft
Kémiai laboratóriumi gyakorlatok Tanári segédkönyv (Kárpáti—Szereday)	23,— Ft
Tanári kézikönyv a kémia tanításához (Bánhidi—Garami—Zimányi)	29,50 Ft
Igy oldunk meg kémiai feladatokat I. (Becker—Borszéki—Kiss)	15,— Ft
Igy oldunk meg kémiai feladatokat II. (Balázs—Becker—Borszéki—Kiss) (A második kiadás sajtó alatt)	21,50 Ft
Kémia és a haladás IV. (Bánhidi—Garami—Zimányi) (A sorozat befejező kötete)	23,— Ft



Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

K Ö N Y V E S B O L T O K B A N

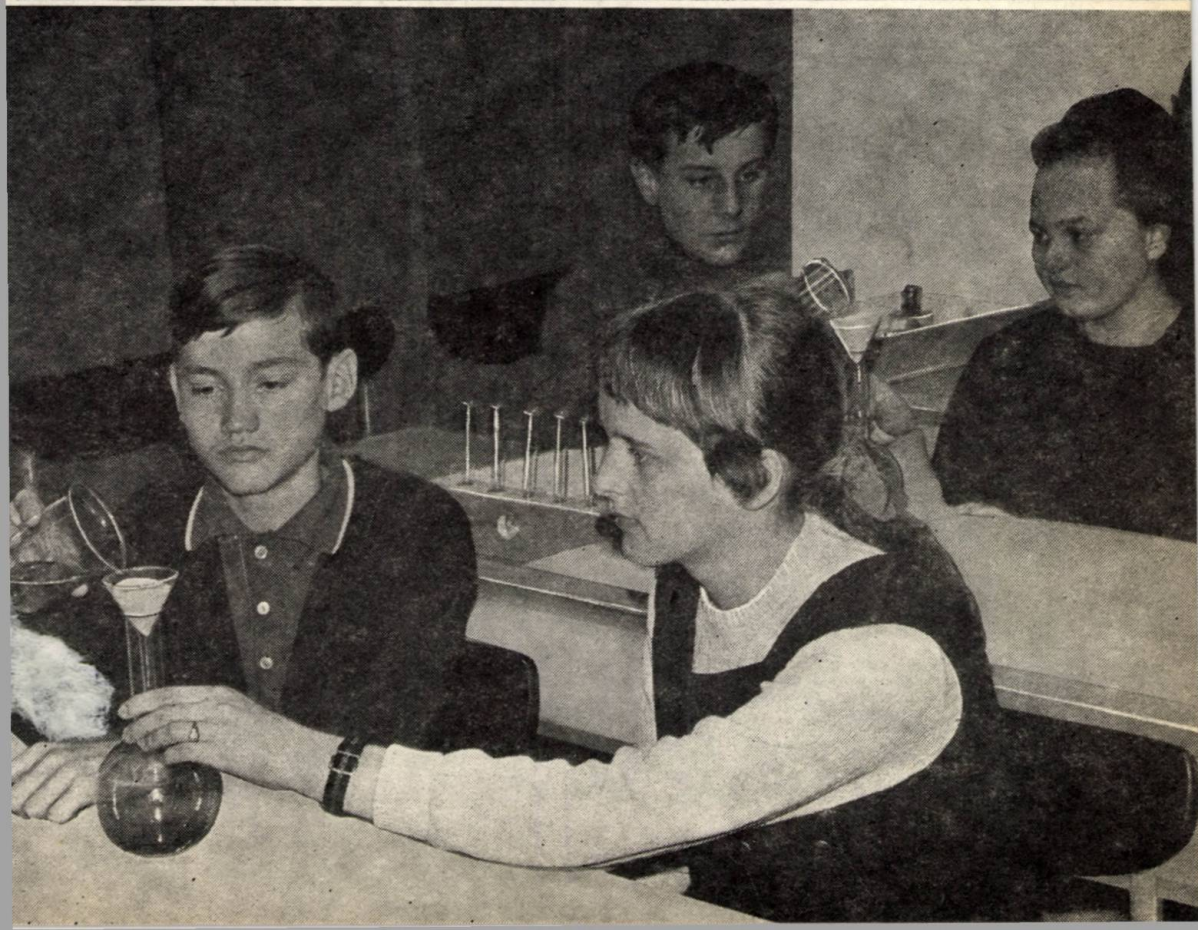
A KÉMIA TANÍTÁSA

1971

2

X.ÉVF.

A Müvelődésügyi Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémiai tanszékének vezetője

Szerkeszti

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

Budapest VII., Gorkij fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tanszéke. Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609, 228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: dr. Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodájánál (KHI. Budapest V., József nádor tér 1. sz.) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI. 215-96 162. pénzforgalmi jelzőszámára. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

71. 2. 13933- Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjunk. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljünk. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Dr. Biczók Ferencné, Borszéki Sándorné, Gatterer Ferencné, Dr. Korcsmáros Iván, Dr. Szalay Imre, Székely György

Címoldalunkon: *Tanulói kísérletek az általános iskolához.*

TARTALOM

Sárik Tibor: A sók tanítása programozott módszerrel az általános iskolában.....	33
Dr. Boksay Zoltán: A szilárd testek szerkezetéről elfogadott nézetek a kémia tanításában és a modellezés kérdése.....	43
Molnár Istvánné: A benzol fizikai és kémiai tulajdonságainak megismertetése a tanulók önálló ismeretszerző tevékenységével	51
Perczel Sándor: Korszerű szerves kémiai szemlélet kialakítása a gimnázium III. osztályában	54
Dr. Várnai György: Meditáció a szak-középiskolai kémia oktatásáról.....	58
Dr. Styaszny Sándor: Az ionvándorlás bemutatásának egyszerű módszere....	60
Nikodémusz József: A kontakt kénsavgyártás működő modellje.....	61
Folyóíratszemle	63
Kémiai Fejtörő	64

SÁRIK TIBOR

főisk. adj. Tanárképző Főiskola, Eger



A sók tanítása programozott módszerrel az általános iskolában

Az 1968—69-es tanévben az Egri Tanárképző Főiskola Kémia Tanszéke a Nyíregyházi Tanárképző Főiskola Kémia Tanszékével karöltve programozási kísérletet hajtott végre az általános iskola 8. osztályában a sók témaköréből.

A következőkben röviden szeretném ismertetni a kísérlet célját, lefolyását, eredményeit, majd a 10 programozott óra anyagából 1 óra anyagát — a szulfátok programját — szeretném részletesen bemutatni.

A kísérlet elsőrendű célja az volt, hogy mi magunk megismerkedjünk a *programozás gyakorlatával*, és ezt a módszert a főiskolai hallgatókkal és a környező megyék (Borsod, Heves, Szabolcs, Hajdú stb.) nevelőivel is megismertessük. A programfüzeteket hárman készítettük: Sárdi Béláné főisk. adjunktus, Szabolcsi László főisk. adjunktus és én.

Az a vélemény alakult ki, hogy egy óra programozása nem célszerű, ugyanis 2—3 óra szükséges, amíg a tanulók belejönnek az új módszerrel való munkába. Ezért úgy döntöttünk, hogy a *sók témakörét* fogjuk programozni. Ez két szempontból is szerencsés választás volt:

a) A programozott módszer a kémiaoktatásban csak tanulói kísérletezéssel összekapcsolva oldható meg. A sóknál viszonylag egyszerű és veszélymentes kísérletek szerepelnek, ezért itt a kísérleteztetést meg lehetett oldani.

b) A sók témaköre azt az előnyt is biztosította, hogy nagyon sok kémiai alapfogalom felújítására és elmélyítésére volt lehetőség.

A kísérletet az ország négy általános iskolájában végeztük:

- az Egri IV. sz. Gagarin általános iskolában,
- a Nyíregyházi Tanárképző Főiskola gyakorló iskolájában,
- az Ózdi Bartók Béla általános iskolában és
- a rakamazi általános iskolában.

Mivel tanszékünk csak az egri és az ózdi iskolával volt szorosabb kapcsolatban, csupán e két iskolában tapasztaltakról írhatok.

(Az Egri Gagarin általános iskola kémiatanára Jenei Artúrné igazgató, az ózdi Bartók Béla általános iskola kémiatanára Kormosné Varró Karola odaadással végezték ezt a munkát, munkájukért ezúton is köszönetet mondok.)

A munka kezdetén és végén felméréseket végeztünk. Az a) osztályok mindkét helyen programozott módszerrel és a b) osztályok hagyományos módszerrel dolgoztak. Ez utóbbiak voltak a kontrollosztályok.

Az a) osztályokban külön tanulókísérleti órákat nem iktattunk be, mert az előírt tanulókísérleteket beépítettük a programba.

Több külföldi, főleg német program áttanulmányozása után készítettük el a programfüzeteket. A program 80%-ban lineáris, kb. 20%-ban elágaztatott, tehát ún. vegyes program volt. A tanulók minden órán más-más

programfüzetet kaptak, ebben kihagytuk a helyet a megfelelő válaszoknak. (A programokat a két főiskola stencileztette.)

A programok megvalósították az apró lépések elvét. Egy-egy óra 15—32 lépésre tagolódott, ezenkívül minden program tartalmazott 4—5 szorgalmi feladatot a jobb tanulók számára.

Az 1. sz. programot, amelynek címe: „A szükséges alapfogalmak felújítása feladatokon keresztül” több mint a feléig a tanár a tanulókkal közösen dolgozta fel. Ezután a tanulók már önállóan dolgoztak.

A programozott oktatás eredményeiről részletesen csak egy számot közölök: Egerben 0,6-del jobban dolgozott a programozott osztály a kontroll-osztálynál.

Most röviden szeretném még ismertetni a módszert, illetve a kísérlet pozitívumait és negatívumait.

Pozitívumok:

1. Legfontosabb eredmény, hogy a tanulók többsége a közvetlen feladatokon és kísérleteken keresztül nagyon *megszerette a kémiát*. A tanulóknak a program befejezése után írásban kellett válaszolniuk a módszerrel kapcsolatos kérdésekre. (Hely hiányában nem tudok ezekből közölni, de mindenki azt írta, hogy ez a módszer jobb, és ezzel a módszerrel nagyon megszerették a tárgyat.)

2. A módszer önálló általánosítások felismerésére készítette a tanulókat a kísérletek elemzése alapján, és ezáltal *fejlődött logikus gondolkodásuk*.

3. Bebizonyosodott, hogy a *tanulók írásbeli munkája sokkal jobb és gyorsabb ütemű lett*, mint a hagyományos módszerrel vezetett kontroll-osztályokban (a kémiai egyenletek felírása, a kémiai átalakulások önálló felismerése stb. terén).

4. Fejlesztette a tanulók manuális készségét a kísérletek elvégzésében.

5. A program nem mechanikus tudást követelt, hanem *az ismeretek alkalmazására volt szükség* (pl. a legtöbb só képletét a tanulóknak önállóan kellett megalkotniuk).

6. Alkalom adódott a gyengébb tanulókkal való foglalkozásra.

7. Az érdeklődő tanulóknak a program igyekezett többet nyújtani a tankönyv anyagánál, főleg a szorgalmi feladatokban.

Negatívumok:

(A negatívumok csak részben a módszer, elsősorban a programkészítők hibái.)

1. Azoknak a tanulóknak, akik a bázisokból és savakból elégtelen dolgozatot írtak, nem volt meg a megfelelő alapjuk a témakör kielégítő feldolgozásához. De ez a hagyományos módszernél is így lett volna. Itt viszont azonnal kitűnt a hiányosság, a tanár rögtön tudott segíteni. Így ez a negatívum mellett pozitívumként is hatott.

2. A tanulók egy része az otthoni tanulást elhanyagolta, mert a számonkérés nem volt elég következetes (főleg írásbeli munkákra szorítkozott).

3. Az elágaztatás a tanulók többségénél nagy nehézséget jelentett. Bebizonyosodott, hogy általános iskolában ezt csak nagyon óvatosan lehet alkalmazni.

4. Egyes programok túl hosszúak voltak. Egy órán 4—5 oldal a maximális program, amit el lehet végezni. (Így lehetőség nyílna 4—5 perc szóbeli felelésre is minden órán.)

A következőkben bemutatom az 5. sz. programot.

5. óra

A kénsav sói : a szulfátok

	<i>Bevezetés</i> Az elmúlt órákon megtanultátok a sók keletkezésének két fajtáját: a sók keletkezését helyettesítéssel és cserebomlással (közömbösítés).			
1.	Megtanultátok, hogy a sók miből keletkeznek. Egészítsd ki: a) erősen pozitív fém + → só +	45		
2.	Például: Ca + → CaSO ₄ +	38		
3.	b) bázis + → só +	50		
4.	Például: + H ₂ SO ₄ → Na ₂ SO ₄ +	48		
5.	A sók összetétele: <table border="1"><tr><td>..... vagy</td><td></td></tr></table>	 vagy		41
..... vagy				
6.	A sók kémhatása általában:	36		
7.	Ezután a savak sorrendjében haladva megismerkedünk részletesen a sókkal. A kénessav sóival, a szulfitokkal nem foglalkozunk. (Ilyen pl. a nátrium-szulfit, Na ₂ SO ₃ .) <i>A mai órán a kénsav sóival : a szulfátokkal foglalkozunk.</i>			

A szulfátokról általában

8. Tudjátok, hogy a szulfát-atomcsoport ($=\text{SO}_4$) 2 vegyértékű. A fémek és az ammónium-atomcsoport vegyértékének ismeretében képezzétek a szulfátokat!

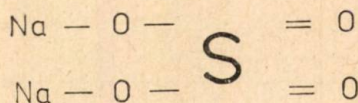
Egészítsd ki az alábbi táblázatot!

A só tudományos neve	Képlete	Esetleges köznapi neve
Réz-szulfát	CuSO_4	Rézgálic
Nátrium-szulfát		Glaubersó
	CaSO_4	Gipsz
Magnézium-szulfát		Keserűsó
	K_2SO_4	(Műtrágya)
Ammónium-szulfát		—
Vas(II)-szulfát		Vasgálic
Alumínium-szulfát		—

44

9. Ha a só szerkezeti képletét fel akarjátok írni, először mindig a savmaradék szerkezeti képletét írájátok fel, és azután írájátok be a savhidrogént helyettesítő fémet vagy ammónium-atomcsoportot.

Például: a nátrium-szulfát szerkezeti képlete:



10. Írd fel a réz-szulfát szerkezeti képletét, és számítsd ki a molekulasúlyát!

a)

b)

.....

37

11.	<i>A réz-szulfát, CuSO_4 (rézgálic)</i> Mivel a kénsav sói közül a legfontosabb a réz-szulfát, részletesen csak ezzel foglalkozunk. <i>Tulajdonságait</i> kísérletek segítségével ismered meg. Száraz kémcsőben kristályos réz-szulfátot találsz (a képlete jelölve van a kémcsövön). Állapítsd meg a színét!	47
12.	<i>1. sz. kísérlet:</i> A kristályos réz-szulfátot tartalmazó száraz kémcsövet fogd be kémcsőfogóba, és ferdén tartva hevítsd óvatosan a rézgálicot! Figyeld a kémcső falát és a rézgálic színét! kristályos réz-szulfát Vigyázz! a kémcsövet ferdén lefelé tartsd, mert a keletkező anyag visszafolyhat, és a kémcső elrepedhet!	
13.	Milyen lett hevítés után a rézgálic színe?	54
14.	Mi vált ki a kémcső falán?	40
15.	<i>Magyarázat:</i> A rézgálic kék színű kristályába víz épül be. Ezért a kristályos rézgálic képlete $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$. A kristályban megkötött víz neve kristályvíz. Hevítés hatására a rézgálic elveszti kristályvizét, és fehér porrá esik szét. $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{hevítve}} \text{CuSO}_4 + 5 \text{H}_2\text{O}$ A fehér por a kristályvizet nem tartalmazó réz-szulfát.	
16.	Lehűlés után adjatok kevés vizet a kihevített rézgálichoz. Milyen színváltozás történik?	53
17.	Mivel magyarázod a jelenséget?	42

18.	2. sz. kísérlet: Egy poharat félig töltsetek meg rézgálic-oldattal, és tegyetek bele fényes vasszöveget. 5—10 perc múlva figyeljétek meg az oldat színét és a vasszöveget. vasszög  réz-szulfát-oldat	
19.	Menjetek tovább a program tanulmányozásában a 25. számra, és a 25—32. pont tanulmányozása után feleljétek az alábbi kérdésekre!	
20.	Milyen lett az oldat színe?	43
21.	Mi vált ki a vasszögön?	57
22.	Próbáljátok a látottakat megmagyarázni! Írjuk fel szavakkal és egyenlettel a folyamatot! kiinduló anyagok keletkezett anyagok vas + réz-szulfát (kék) $\longrightarrow$ + vas-szulfát $\text{Fe}^{\text{II}} + \dots\dots\dots \longrightarrow \text{Cu} + \dots\dots\dots$	49
23.	Milyen kémiai folyamat ez?	56
24.	Miért játszódhatott le?	46
25.	A réz-szulfát fontos tulajdonsága, hogy mérgező (a fehérjéket kicsapja).	
26.	<i>Előkészítése:</i> Tanultuk, hogy a réz híg kénsavban nem oldódik! Mi az oka?	51

27.	Tehát a rézgálic híg kénsavból helyettesítéssel nem állítható elő. Ha forró tömény kénsavban rezet oldunk fel, a végtermék rézgálic lesz. Ennek a folyamatnak az egyenletét már tanultátok. Írjátok fel az egyenletet! I. lépés: a tömény H_2SO_4 oxidálja a rezet: + = + II. lépés: a feleslegben levő kénsav a réz-oxidot feloldja: + = +	55
28.	Magyarázzátok meg, miért érezhető ennél a folyamatnál a jellegzetes kén-dioxid szag! 	39
29.	<i>Felhasználása:</i> A rézgálic a bordói lé nevű fontos permetezőszer alkotórésze. A bordói lé a rézgálic és a mésztej $\text{Ca}(\text{OH})_2$ keveréke. A bordói lé a peronoszpórát, a szőlő kórokozóját elpusztítja, ezért nagy a jelentősége a szocialista mezőgazdaságban. Használják még strandfürdőkben moszatok irtására, galvanizálásnál stb.	
30.	Miért kell a permetezett gyümölcsöt fogyasztás előtt megmosni?	58
31.	Miért kell a strandfürdőkben a moszatok irtására nagyon híg CuSO_4-oldatot használni?	52
32.	Most válaszoljatok a 2. sz. kísérlet kérdéseire, a 20—21—22—23—24. pontra, és ha még van időtök, oldjátok meg a szorgalmi feladatokat. Ha megoldottátok, mutassátok be a tanárnak!	
33.	<i>Szorgalmi feladatok</i> Miért készítik a permetezőkészülék tartályát rézből, holott az vasból olcsóbb lenne? 	

34.	Rézgáliczkristályt tégy csipeszbe és tartsd lángba. Milyen lett a láng színe? Tehát a rézvegyületek a lángot festik.			
35.	Írd fel a kalcium-szulfát keletkezésének egyenletét a) helyettesítéssel és b) cserebomlással! a) + = + b) + = +			
	Ha csak a program segítségével és a magad erejére támasz- kodtál, jó munkát végeztél!			
36.	<i>Segítség az 5. óra feladatainak megoldásához</i> Semleges vagy közömbös, mindkét válasz jó. Folytasd a munkát a	7-nél		
37.	$\begin{array}{rcl} \text{Cu} & \overset{-0}{-} & \text{S} \\ & \underset{-0}{-} & \end{array} = 0 \quad \cdot \quad 63,5 + 32 + 64 = 159,5$ $\phantom{\text{Cu}} \phantom{\overset{-0}{-}} \phantom{\text{S}} = 0 \quad \text{Folytasd a munkát a}$	11-nél		
38.	A helyes válasz: $\text{Ca} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + \text{H}_2$ Folytasd a munkát a	3-nál		
39.	A helyes válasz: a kénessav azonnal bomlik kén-dioxidra és vízre: $\text{H}_2\text{SO}_3 = \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ Folytasd a munkát a	29-nél		
40.	Víz Folytasd a munkát a	15-nél		
41.	<i>A sók összetétele</i> <table><tr><td>fém vagy ammónium-atomcsoport.</td><td>savmaradék</td></tr></table> Ha nem ezt válaszoltad, menj vissza a IV. sz. programra, és ismételd át a sók összetételét. Folytasd a	fém vagy ammónium-atomcsoport.	savmaradék	6-nál
fém vagy ammónium-atomcsoport.	savmaradék			

42.	A kihevített rézgálic ismét vizet vett fel, és kristályos rézgáliccá alakult.	Folytasd a munkát a	18-nál																		
43.	Zöldeskék vagy zöld.	Menj tovább a	21-re																		
44.	<table><tr><td>A só tudományos neve</td><td>Képlete</td></tr><tr><td>Réz-szulfát</td><td>CuSO₄</td></tr><tr><td>Nátrium-szulfát</td><td>Na₂SO₄</td></tr><tr><td>Kalcium-szulfát</td><td>CaSO₄</td></tr><tr><td>Magnézium-szulfát</td><td>MgSO₄</td></tr><tr><td>Kálium-szulfát</td><td>K₂SO₄</td></tr><tr><td>Ammónium-szulfát</td><td>(NH₄)₂SO₄</td></tr><tr><td>Vas(II)-szulfát</td><td>FeSO₄</td></tr><tr><td>Alumínium-szulfát</td><td>Al₂(SO₄)₃</td></tr></table>	A só tudományos neve	Képlete	Réz-szulfát	CuSO ₄	Nátrium-szulfát	Na ₂ SO ₄	Kalcium-szulfát	CaSO ₄	Magnézium-szulfát	MgSO ₄	Kálium-szulfát	K ₂ SO ₄	Ammónium-szulfát	(NH ₄) ₂ SO ₄	Vas(II)-szulfát	FeSO ₄	Alumínium-szulfát	Al ₂ (SO ₄) ₃	Folytasd a munkát a	9-nél
A só tudományos neve	Képlete																				
Réz-szulfát	CuSO ₄																				
Nátrium-szulfát	Na ₂ SO ₄																				
Kalcium-szulfát	CaSO ₄																				
Magnézium-szulfát	MgSO ₄																				
Kálium-szulfát	K ₂ SO ₄																				
Ammónium-szulfát	(NH ₄) ₂ SO ₄																				
Vas(II)-szulfát	FeSO ₄																				
Alumínium-szulfát	Al ₂ (SO ₄) ₃																				
45.	Erősen pozitív fém + sav → só + hidrogén.	Folytasd a munkát a	2-nél																		
46.	Mert a vas pozitívabb, mint a réz. Ha még van időd, folytasd a munkát a		33-nál																		
47.	Kék.	Folytasd a munkát a	12-nél																		
48.	2 NaOH + H ₂ SO ₄ = Na ₂ SO ₄ + 2 H ₂ O.	Folytasd a munkát az	5-nél																		
49.	vas + réz-szulfát = réz + vas-szulfát Fe + CuSO ₄ = Cu + FeSO ₄ .	Folytasd a munkát a	23-nál																		

50.	bázis + sav = só + víz	Folytasd a munkát a	4-nél
51.	A réz kevésbé pozitív, mint a hidrogén, ezért azt nem tudja vegyületéből (pl. itt a kénsavból) kiszorítani.	Folytasd a munkát a	27-nél
52.	Mert a CuSO_4 (általában jegyezték meg, a nehézfém sók) mérgezők.	Menj tovább a	32-re
53.	Újra megkérül.	Folytasd a munkát a	17-nél
54.	Fehér	Menj tovább a	14-re
55.	A helyes egyenlet: I. $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_3$ II. $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	Folytasd a munkát a	28-nál
56.	Helyettesítés.	Menj tovább a	24-re
57.	Réz.	Folytasd a munkát a	22-nél
58.	Mert a rézgálic mérgező (általában a permetezőanyagok mérgezőek).	Menj tovább a	31-re

Összefoglalva: bebizonyosodott itt is, hogy a programozott oktatási módszer hatékonyabb a hagyományosnál. Az évvégi felmérések azt is megmutatták, hogy a programozott módszerrel dolgozó osztályok tudása *szilárdabb* a kontrollosztályok tudásánál. Ennek ellenére véleményem szerint nem lenne szerencsés az egész évi anyagot ezzel a módszerrel feldolgozni, *de egyes fejezetek ilyen feldolgozása feltétlenül* hasznos és eredményes. Az egyes fejezetekhez ki kellene adni programfüzetet, amit az ambíciózus és újat szerető tanárok alkalmazhatnának munkájuk során.

Az első év munkája után az 1969–70-es tanévben ezt a kísérletet új, átdolgozott programokkal ismételtük meg, 1000 példányban adtuk ki Borsod Megye Művelődési Osztályának segítségével a programokat, és összehasonlítottuk a hagyományos, programozott és feladatlapos módszer hatékonyságát.

A kísérleteket a sárospataki Zrínyi általános iskolában, Sátoraljaújhely két általános iskolájában, a szombathelyi általános iskolában, az egri IV. sz. Gagarin általános iskolában, valamint a Ho Si Minh Tanárképző Főiskola gyakorló iskolájában végeztük.

A kísérlet eredményéről később részletesen számadatokkal alátámasztva) számolok be.

A szilárd testek szerkezetéről elfogadott nézetek a kémia tanításában és a modellezés kérdése

Századunk elejéig a kutatók nem rendelkeztek olyan közvetlen vizsgálati módszerekkel, melyekkel a szilárd testek szerkezetét vagy legalább a molekulájuk összetételét meg lehetett volna határozni. Sok esetben a nem szilárd halmazállapotú anyagokra kidolgozott molekulasúly-méréseket sem sikerült elvégezni, részben a gyakran tapasztalható magas forráspont, részben a megfelelő oldószer hiánya miatt. Így általánossá vált az a szokás, hogy a szilárd (szervetlen) anyagok összetételét a lehető legegyszerűbb képlettel fejezték ki (pl.: S, Ca, NaCl, $Mg(OH)_2$, K_2SO_4 , ZnS, $AlCl_3$, Fe_2O_3 , P_2O_3 , SiO_2). Ettől a gyakorlattól akkor sem tértek el, amikor egyik vagy másik elpárologtatott vagy feloldott anyag valódi molekulasúlyának a megállapítása sikerrel járt (pl. S_8 , P_4 , Al_2Cl_6 , P_4O_6). A már kialakult hallgatólagos konvención nehéz lenne változtatnunk (Schwarzenbach tett ilyesmire kísérletet [1]), éppen ezért szem előtt kell tartanunk az alábbiakat:

1. Szilárd halmazállapotú szervetlen anyagok tapasztalati képlete akkor sem fejezi ki mindig a molekulájának az összetételét, ha az anyag történetesen molekulákból épül fel.

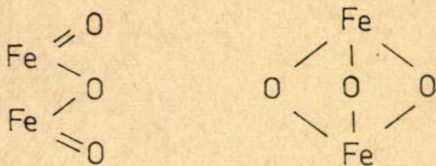
2. Minimális követelményként a képleteknek az alkotó elemek arányát kell helyesen megadniuk.

A szerkezeti kémia kialakulása és első nagy fellendülése az atom- és molekulaelmélet kiteljesedését és új korszak kezdetét jelentette. Az elmélet értelmében valamennyi anyag molekulájának meghatározott szerkezetet tulajdonítottak, amit szerkezeti képlettel igyekeztek kifejezni. A képletek megszerkesztéséhez figyelembe vették az elemek vegyértékét és azt a szabályt, hogy a molekulában lekövetlen vegyérték nem maradhat. A feltételezett szerkezetek megbízható igazolása azonban — legalábbis a legtöbb szervetlen vegyület esetében — elmaradt. A kísérleti alapoktól így elszakadt törekvéseket jól jellemzik az egykori magyar professzor, Nendtvich Aladár [2] kritikai megjegyzései:

„... vannak oly tudósok, akik a vegyjelekbe [itt: szerkezeti képlet] a tudomány fő súlyát helyezik és eléggé elfogultak, hogy a tanulótlól csak bizonyos nemét a vegyjeleknek követeljük és csak azokat fogadják el, mintha nem az volna a lényeges, hogy a tanuló ismerje a test alkotását, hanem, hogy felrajzolni tudja a vegyjel különös, csak a tanár kényétől függő képét.”

Az önkény említése teljesen helyénvaló.

Nem érthető például, hogy a vas(III)-oxidnak az 1. táblázatban látható két egyformán szabályos (és egyaránt hibás) szerkezeti képlete közül miért éppen a baloldali terjedt el.



1. táblázat

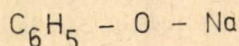
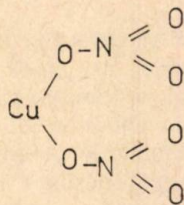
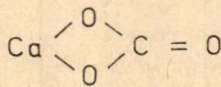
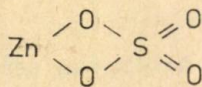
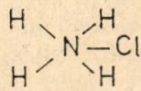
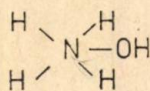
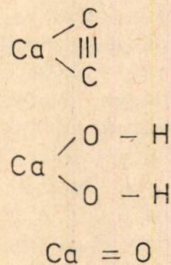
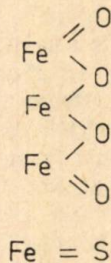
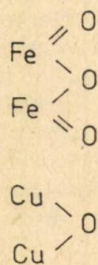
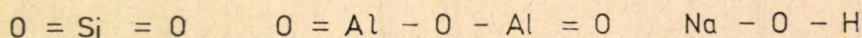
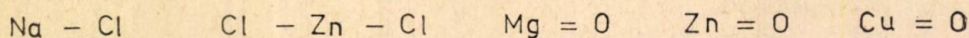
Döntő fordulat 1912-ben következett be, amikor William L. Braggnek sikerült értelmeznie a nátrium-kloridról készített röntgenfelvételt, és abból egyebek között az is kiderült, hogy a kristályban nem létezik $NaCl$ -molekula. A kortársak közül sokan ezeket a tényeket, melyek legmélyebb meggyőződésüket tették kétségessé, nem szívesen vették tudomásul.

Az új eredmények a tankönyvekben jóval később kaptak helyet, mint a következtetések levonásához és a szemlélet megfontolt átalakításához szükséges

idő. Például Rex Sándornak 1924-ben újra kiadott egyetemi tankönyve [3] a meghatározott kristályszerkezetekről egyáltalán nem tesz említést, és meglepően konzervatívnak mutatkozik Riesenfeld is, bár több szerkezetet ismertet [4]. (Az 1946-os kiadású könyvében pl. a 7. oldalon ezt írja: „... zerzetzen sich *Chlorammonium-Molekeln* beim Erhitzen in Ammoniak-Molekeln und Chlorwasserstoff-Molekeln...”). Pauling munkáját [5] viszont már teljesen áthatja és benne következetesen érvényesül az új felfogás.

A középiskolai és alsófokú oktatásban a késés még nagyobb, ami azzal magyarázható, hogy a Dalton-féle szemlélet, mely az oktatás kezdetén általában dominál, a vegyületek határozott összetételét csak kis terjedelmű atomcsoportok, azaz molekulák létezésével tudja magyarázni. Tekintsük most azt a (remélhetően átmeneti) helyzetet, melyben alsó fokon a kémia egyik alaptétele, hogy a vegyületek mind molekulákból állnak; valamelyik felsőbb szinten pedig cáfoljuk azt. Igaz ugyan, hogy az említett helyesbítés nem vezet feltétlen konfliktushoz, és a tudományok történetében még a helytelen hipotézisek is tanulságosak, de megfontolandó, hogy elődeink tévedésének reprodukálása megéri-e a ráfordított időt és fáradságot. E sorok írójának egyébként meggyőződése, hogy a jelenlegi általános iskolai tananyagot lehetne úgy átalakítani, hogy miközben közelebb kerül a valósághoz, egyszerűbbé és érthetőbbé váljék.

Különböző magyar és idegen nyelvű egyetemi és középiskolai könyveket végiglapozva megállapíthatjuk, hogy a múlt századból sok hibás szerkezeti képlet maradt ránk kétes értékű örökségként, melytől nehezen tudunk szabadulni. Néhány közismert és kifogásolható szerkezeti képletet a 2. táblázat mutat be.

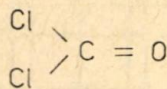
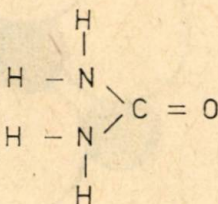
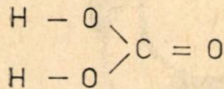
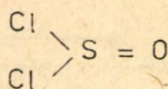
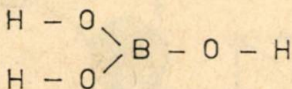
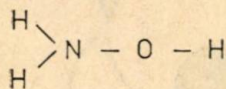
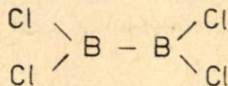
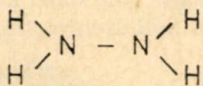
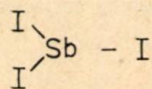
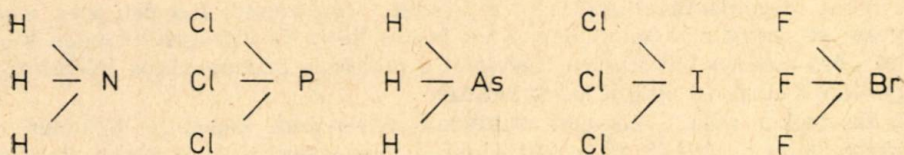
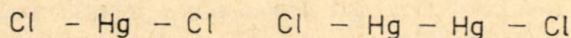
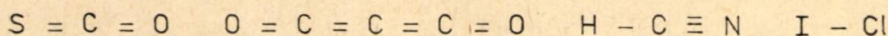
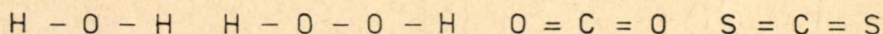


2. táblázat

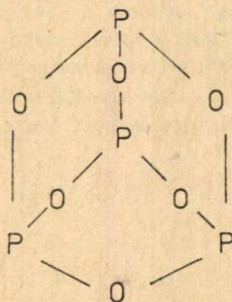
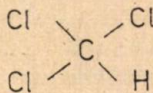
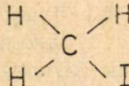
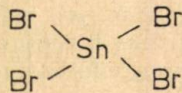
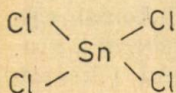
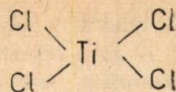
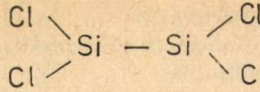
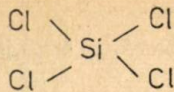
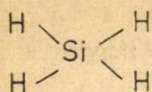
A feladat e téren egyértelmű:

A nem létező molekulák fiktív szerkezeti képletét a tanításban kifogástalan példákkal kell felcserélnünk.

Sajnos, fel kell adnunk azt a kényelmes hitet, hogy két elem vegyértéke meghatározza vegyületük összetételét, az pedig az anyag szerkezetét. („Az elemek vegyértéke szabja meg azt, hogy atomjaik milyen számban alkotnak egymással molekulát”. Bármilyen szilárd vegyületnek kívánjuk megismerni a szerkezetét, kénytelenek vagyunk fáradságos vizsgálatokkal felderíteni a kristály felépülésének rendjét, és ha molekulák vagy összetett ionok is fordulnak elő bennük, az azokon belüli kapcsolatokat. Csak ezek alapján lehet a szerkezeti képletet megszerkeszteni, feltéve, hogy síkban a szerkezet megfelelő hűséggel egyáltalán ábrázolható. A 3. táblázatban néhány egyszerűbb felépítésű anyag képlete található. Feladatként a tanulókkal valamennyi felíratható, mivel a példának felhozott molekulákban nincs különleges kapcsolat (ill. attól első közelítésben eltekinthetünk), és az elemek megszokott vegyértékükkel szerepelnek.



3. táblázat



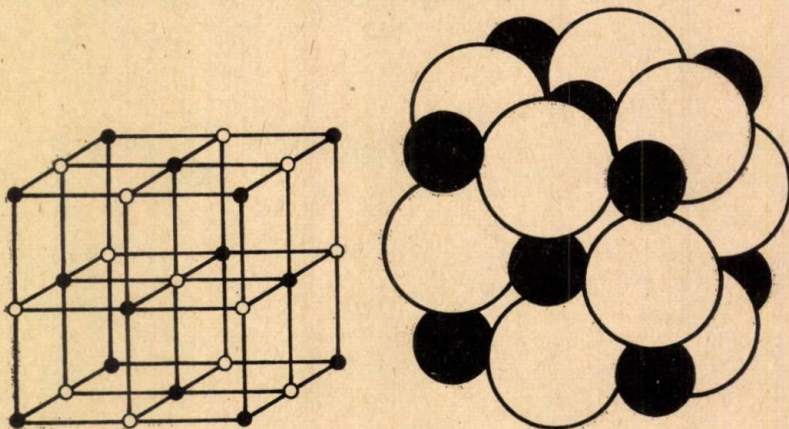
3. táblázat (folytatása)

Meg kell azonban jegyezni, hogy a feladat elvégzéséhez csak a legegyszerűbb esetben elegendő a molekula összetételének a közlése.

Általában egy adott tapasztalati képlettel rendelkező, és ismert vegyértékű atomokból álló molekula szerkezeti képletének a felírása további információk nélkül nem egyértelmű feladat.

A hibás megoldások elkerülésére a feladat természetétől függően meg lehet jegyezni pl., hogy a molekulában nincs kettős kötés és nitrogén-nitrogén kapcsolat. Más esetben felhívjuk a figyelmet a molekula szimmetrikus felépítésére vagy előre kizárjuk a gyűrűs szerkezeteket.

A szervesetlen szilárd anyagok túlnyomó része nem képez molekulákat, a szerkezetük és a kristályuk felépítésének a megismerése egyet jelent. Ha nem kívánunk lemondani arról, hogy az anyagok tulajdonságait kapcsolatba hozzuk a szerkezetükkel és azt szeretnénk, hogy tanulóink kémiai szemlélete teljesebb legyen, a kristályoknak több figyelmet kell szentelnünk.



1. ábra

A kristály háromdimenziós test, szerkezete tehát megfelelő modellen könnyebben megismerhető, mint a legtökéletesebb könyvbéli ábra alapján. Azonkívül a modell kézbevétele és megszemlélése, valamint összeállítása a tanulóól bizonyos aktivitást kíván meg, és tartósabb élményt válthat ki benne.

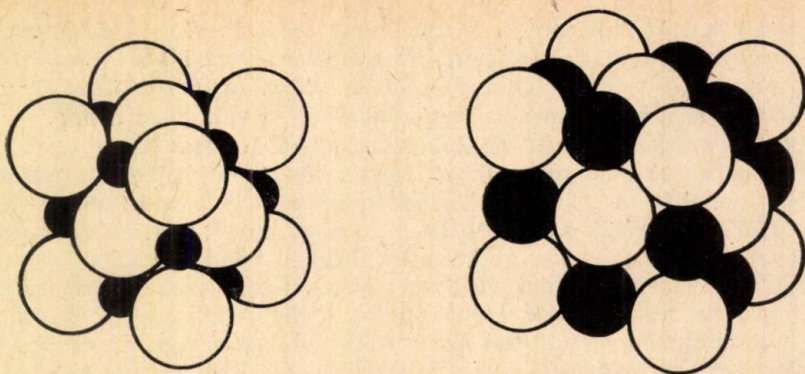
A modellek szerkesztésének két módja terjedt el. 1. ábra: Az egyik megoldásnál a különböző színű golyók csak az atomok középpontját jelölik a rácsban, és a golyókat pálcikák tartják össze. A modell belseje így szinte feltárul előttünk, de az összekötő pálcikák zavarólag hatnak, és az atomoknak és ionoknak egymáshoz való közelsége és kapcsolata nem derül ki könnyen. Ha az atomok, ill. ionok méretével arányos nagyságú golyók a valósághoz hűen szorosan illeszkednek egymáshoz, rejtve maradnak a rács belsejében uralkodó viszonyok. Ezt a hátrányt kívántam megszüntetni azzal, hogy általában csak az azonos síkban (vagy rétegben) levő golyókat ragasztottam össze tartósan. Az így kapott szerkezeti egységeket egyszerűen egymásra helyezve kialakítható a kristály modellje, mely betekintés végett mindenkor szétszedhető.*

Néhány további példa bemutatása végett, az atom- és molekularácsos anyagokat, valamint a fémes szerkezeteket teljesen mellőzve, tekintsünk olyan ionrácsos vegyületeket, melyekben a kationok és anionok aránya 1 : 1. Ilyenek például a nátrium-klorid, mely egy típus elsőnek megvizsgált képviselője. Pusztán geometriai megfontolások alapján (Magnus-szabály) valamely vegyületnek akkor hasonló a szerkezete a nátrium-kloridéhoz, ha a kation és anion sugarának hányadosa legalább 0,41 és legfeljebb 0,73. Az előbbi esetben a kisméretű kationt körülvevő anionok egymást is érintik (mint pl. a LiBr-ban), az utóbbi esetben pedig akkora közök alakulnak ki (2. ábra), hogy megvan a lehetőség az ionok tömörülésére és a szerkezet átrendeződésére. Ez történik meg 184,3 °C alatt, ha az ammónium-kloridot magasabb hőmérsékletről hűtjük le. A szobahőmérsékleten stabilis módosulatban (CsCl-típus) minden kationt 8 anion vesz körül és fordítva (3. ábra), míg a NaCl-típusú szerkezetekben ez a szám (koordinációs szám) 6. Általában megfigyelhető, hogy ha valamely ionos vegyület két vagy több módosulatban fordul elő, az átalakítási hőmérséklet felett az a stabilis, melyben kisebb a koordinációs szám. A két említett szerkezet közül a NaCl-típus a gyakoribb; több, mint 60 vegyületnek ismeretes ilyen felépítésű kristálya. A legfontosabbak a 4. táblázatban vannak felsorolva, meg kell azonban jegyeznünk, hogy olyanok is előfordulnak közöttük, melyekben a kapcsolat nem tisztán ionos (AgCl, PbS).

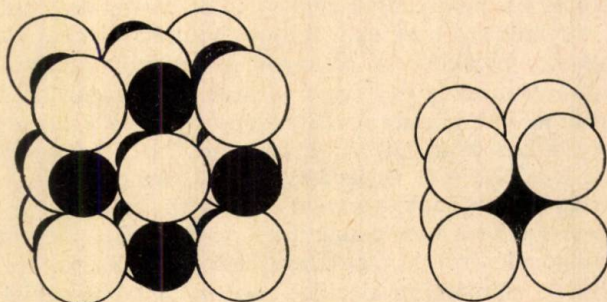
4. táblázat

LiBr	MgO
NaH	CaO
NaF	SrO
NaCl	BaO
NaBr	MnO
NaI	FeO
KCl	CoO
KBr	NiO
KI	BaS
AgCl	MnS
AgBr	PbS

* Hogy a modelleket az országban bárhol és bármikor el lehessen készíteni, összeállításukhoz csak az állandóan kapható kereskedelmi cikkeket vettem számításba: pingpong-labdákat és műanyaggyöngyöket. A ragasztásukhoz toluolos polisztirololdatot, ill. „technokol rapid”-ot használtam.



2. ábra



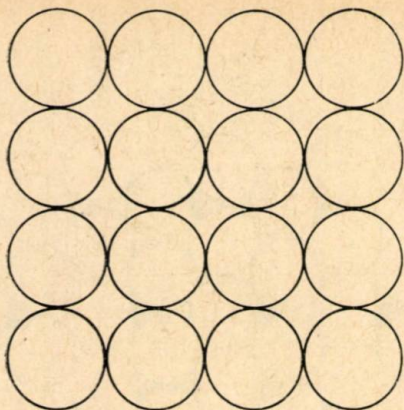
3. ábra

A CsCl-típusú rács modelljének az összeállításához (4. ábra) csak az egy síkban levő anionokat jelképező golyókat ragasztjuk össze (ha rétegenként 16 a számuk, a kapott egység más modellhez, pl. a CaF_2 -hoz is felhasználható), és a közökbe (mélyedésekbe) helyezük ragasztás nélkül azokat a megfelelő méretű golyókat, melyek a kationokat jelképezik. Célszerű emellett ugyanakkora golyókból egy NaCl-típusú rácsot is készíteni az összevetés kedvéért. Az utóbbi elég laza szerkezetű ahhoz, hogy a belseje megfigyelhető legyen akkor is, ha a rétegek tartósan összevannak ragasztva.

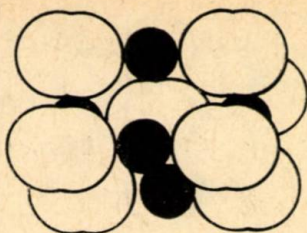
Ionos vegyület a kalcium-karbid (nincs molekulája!), melynek a szerkezete úgy vezethető le a nátrium-kloridéból, hogy a nátriumionokat két pozitív töltésű kalciumionokkal, a kloridionokat pedig kétszeres töltésű karbidionokkal cseréljük ki. A karbidionok azonban nem gömbszimmetrikusak, és a rácsban úgy helyezkednek el, hogy a forgási tengelyük párhuzamos legyen. Ennélfogva a szerkezete a nátrium-kloridéhoz képest egyik irányban megnyúlik. A kalciumkarbid modellje (5. ábra) könnyen áttekinthető, nem szükséges, hogy szét-szedhető legyen.

A kalcium-karbonát háromszög alakú karbonátionokból és kalciumionokból épül fel. A 6. ábrán bemutatott modell összeállításához olyan elemek szükségesek, mint amilyenek a 7. ábrán láthatók.* Az összeállítást az 1-es darabbal kezdjük, melynek a közepére egy kalciumiont ábrázoló golyót helyezünk. Afölé

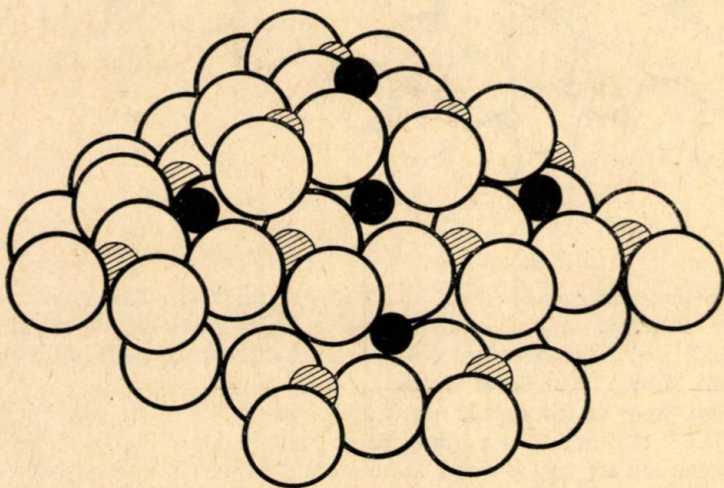
* A karbonátion modellje úgy készül, hogy három összeragasztott pingponglabda által közrezárt részbe feketére festett (a festésre alkalmas a picein, faszénpor vagy bitumen) és meglágyított paraffint teszünk, és azt megfelelőre formázzuk.



4. ábra



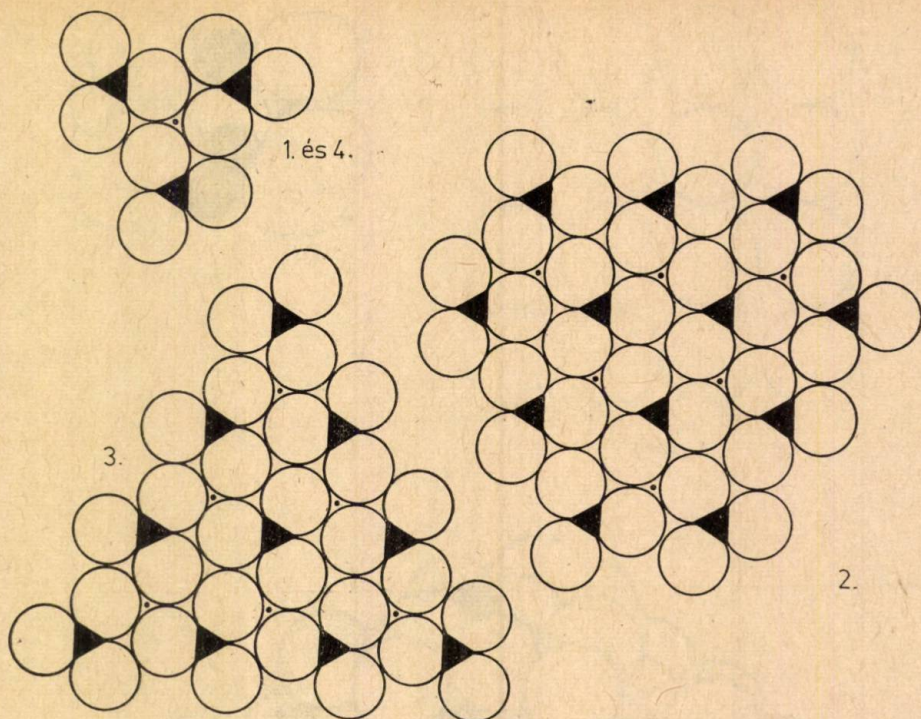
5. ábra



6. ábra

kerül a 2-es rétegnek a közepe úgy, hogy a „szénatomok” ne jussanak egymás közelébe. Ezután ismét kalciumionokat rakunk fel a lehető legtávolabbra egymástól és a szénatomoktól. (A félreértések elkerülése végett a kalciumionok helyét a 6. ábra ponttal jelöli.) Ha a további két réteget a megadott sorrendben és megfelelően orientálva feltesszük, a kész modellen könnyen felismerhető a romboédere elemi cella. A nátrium-klorid szerkezetével való rokonságot is egyszerűen bemutathatjuk, ha az utóbbi modelljét úgy helyezzük a másik mellé, hogy az egyik testátlója függőleges legyen. Végül a CaCO_3 -, pontosabban a kalcit-típusú anyagok közül érdemes megemlíteni a magnézium-karbonátot, valamint a nátrium- és ezüst-nitrátot.

A modellek általános jelentőségét ma már nem szükséges kiemelni (részben volt is róla szó), elegendő tehát, ha a felsorolt példák konkrét vonatkozásait vizsgáljuk meg.



7. ábra

A bemutatott szerkezetek közül kettő (NaCl , CaCO_3) elősegítheti a gimn. II. osztályában tárgyalt anyag hatékonyabb elsajátítását. Két további vegyület (CaC_2 , NH_4Cl) pedig részben úgy szerepel a köztudatban, mely molekulából áll, és szerkezeti képlet rendelhető hozzá.

Úgy vélem, hogy a kifogásolt szerkezeti képletektől csak úgy búcsúzzhatunk minden sajnálkozás nélkül, ha elhagyásuk nem kelt hiányérzetet, és nem egyszerűen felszámolunk egy elavult szemléletet, hanem korszerűbbet és igazabbat nyújtunk helyette.

IRODALOM

1. G. Schwarzenbach: Allgemeine und Anorganische Chemie. George Thieme, Leipzig, 1950.
2. Nendtvich Aladár: Vegytan alapelvei.
3. Rex Sándor: Általános és Anorganikus Chemia. Mai Henrik és Fia kiadása, Budapest, 1924.
4. E. H. Riesenfeld: Lehrbuch der Anorganischen Chemie. Rascher Verlag, Zürich, 1946.
5. L. Pauling: General Chemistry. W. H. Freeman and Company, San Francisco, 1954.

A benzol tulajdonságainak megismertetése a tanulók önálló ismeretszerző munkájával

A növekvő ismeretanyag, a tanulók sokirányú elfoglaltsága egyre inkább szükségsszerűvé teszi, hogy óráinkon a tanulók az ismeretanyagot a megértésen túlmenően alkalmazni tudják. A tanulóknak a tanítási órán egyre több olyan jellegű feladatot, megfigyelést kell megoldaniuk, amely értelmi képességeiket, lényeglátásukat maximálisan fejleszti.

Ez a tanulók önálló munkájában valósul meg. Ilyen jellegű munkára minden tárgy keretében nagy lehetőség nyílik, ezáltal a tanulók aktivizálása minden tárgy keretében maximális. Ez alapjában jó, de számítani kell a tanulók fáradékonyására is, ezért hosszabb, egész órát kitöltő programok beállítását nagyon körültekintően tervezhetünk. A kémiaórákon — a tanulók szerint — a kísérlettel egybekötött munkalapokat veszik szívesen, a kísérletet azonban párosan vagy nagyobb csoportokban végeztetem, mert egyedül a megfigyelés, még a legegyszerűbb esetben is, nehezen megy, és az előkészítés is nehéz.

A benzol tárgyú órán a tanulók önálló kísérlettel végzik a tapasztalatgyűjtést. Kettesével kísérleteznek, a 8. kérdéshez tartozó kísérletet — a benzol égését a két oszlopnál egy-egy tanuló mutatja be.

Bevezetőül átismételjük a szénvegyületek csoportosítását, a nyílt láncú szénhidrogének jellemző csoportjait (telített, telítetlen), fontosabb kémiai tulajdonságaikat, reakcióikat. Ezután közlöm, hogy a zárt láncú vegyületek tárgyalását kezdjük meg, a legfontosabb képviselő a benzol, az összegképletét felírjuk. A tulajdonságait tanulókísérlettel ismerjük meg, kiosztjuk a feladatlapokat.

A feladatlap a következő feladatokat tartalmazza:

Végezzétek el a következő kísérleteket, megfigyeléseket, és válaszoljatok a következő kérdésekre, kiegészítéssel vagy aláhúzással:

1. A benzolt az 1. sz. kémcsőben találjátok:

Színe

2. Nagyon óvatosan (mérgező) szagoljátok meg!

Szaga:

3. Óvatosan öntsünk kevés benzolt a 2. kémcsőben levő színes vízhez!

A 2. kémcsövet ne mozgassuk!

a) A benzol: elegyedik a vízzel,

külön fázist képez.

b) A benzol fajsúlya a vízhez viszonyítva:

nagyobb egyenlő vele kisebb

mert: az alsó felső fázisban foglal helyet.

4. Rázzuk össze a 2. kémcső tartalmát, majd 1—2 percig hagyjuk állni!

a benzol: oldódik vízben, nem oldódik a vízben,

mert: homogén elegyet, két külön fázist kapunk.

5. Öntsünk kevés benzolt a 3. kémcsőben levő alkoholhoz, és rázzuk össze vele!

A benzol: oldódik az alkoholban nem oldódik benne,

mert: homogén elegyet két külön fázist kapunk

6. A víz szerves vegyület, az alkohol szerves vegyület.

Mit állapíthatunk meg a benzol oldékonyságáról?

.....

7. A 4. kémcsőben zsír, az 5-ben nyersgumidarabka van. Öntsünk rájuk kevés benzolt, és rázzuk jól össze! (+ jellel jelöljük a választ!)
- oldódik a benzolban nem oldódik benne
- a zsír
a nyersgumi
Mire használható ennek alapján a benzol?
8. Öntsön óráüvegre néhány csepp benzolt (egy oszlopban egy tanuló, a negyedik), oldalról közelítsen hozzá égő gyújtópálcát, de ne érjen bele az anyagba!
Mi lobbant lángra?
a folyadék az elpárolgó benzol
A benzol tehát szobahőmérsékleten
és a gőzei igen könnyen ezért van vattadugó a kémcsövekben!)
9. Olvassuk el a 3b) kérdést, és válaszoljunk: lehet-e az égő benzolt vízzel ol-tani? Indokoljuk meg válaszunkat!
10. + jellel válaszoljunk:
A benzol lángja: tiszta, fényes, kormozó
Az acetilén lángja:
Az etilén lángja:
11. Számítsuk ki a hexán (C_6H_{14}) és a benzol (C_6H_6) %-os széntartalmát:
hexán: %-os C-tart. benzol: %-os C-tart.
Válaszoljunk: Milyen összefüggés van a %-os széntartalom és a láng tiszta vagy kormozó jellege között?
12. Milyen reakcióval mutathatjuk ki a vegyület telítetlen jellegét?
13. Öntsünk benzolt a 6. kémcsőben levő brómos vízhez, és jól rázzuk össze:
A brómos víz színe:
halványodik valami más történik vele változatlan marad
A látottak alapján a benzol:
telített telítetlen más típusú vegyület
Az összeg képlete (C_6H_6) alapján a benzol:
telített telítetlen vegyület
Eddig a feladatlap.

A 13. kérdésre adott válasz megbeszélése alapján folytatjuk az órát.

Milyen válaszokat adtak a tanulók a benzol brómos vízzel szembeni viselkedésére, telített-e vagy nem a vegyület?

Néhány(6) megállapította, hogy a brómos vizet nem színtelenítette el, tehát telített. Igen sokan(20) azt válaszolták, hogy valami történt a brómos vízzel, tehát a benzol sem nem telített, sem nem telítetlen, más típusú vegyület. Néhány(5) szerint a benzol elszíntelenítette a brómos vizet, és színes vegyület keletkezett. Két tanuló adta azt a választ, hogy a benzol valószínűleg csak kioldotta a brómot a vízből, mert jó oldószer.

Arra a kérdésre, hogy a képlete alapján milyen vegyület a benzol, szinte minden tanuló helyes választ adott.

A kérdés — mint a válaszokból kitűnik — kellően felkeltette a tanulók érdeklődését a benzol különleges viselkedését illetően.

Ezután a szerkezet tárgyalása következett.

Az óra végén két üveget tettem az asztalra. Egyikben benzol, a másikban benzin volt. A tanulókkal közösen megbeszéltük a két anyag eltérő tulajdonságait, megkülönböztetésük módját.

A következő órán a tanulóknak a következő kérdésekre kellett válaszolniuk:

1. Megkönnyítette-e az előző órai kísérletezés, feladatlap az otthoni felkészülést?
2. Milyen kísérleteket végeztetek a benzol tulajdonságainak megismerését illetően?
Valamilyen csoportosításba rendezve közöld!
3. A Kekülé-féle képlettel értelmezhetők-e a benzol tulajdonságai?
Melyik kísérlettel tudod válaszod alátámasztani?
4. Mivel magyarázható a benzolgyűrű nagy stabilitása?
Melyik kísérlet mutatta ezt?

36 tanuló válasza alapján a következő kép tárult elém:

1. kérdés:

30 tanuló igennel

5 tanuló a tanári kísérletet és a közös megbeszélést jobbnak tartja
1 tanuló nem válaszolt

2. kérdés:

Az elvégzett 8 kísérlet közül:

23 tanuló kémiai és fizikai tulajdonságok csoportosításban sorolta fel a kísérleteket, *teljesen jó válaszokat adtak;*

8 tanuló olyan sorrendben próbálta felsorolni, ahogyan végezte a kísérleteket, *hiányos, kb. közepes megoldásban;*

5 tanuló válasza *igen gyenge*, ezek tartják jobbnak a tanári kísérletet, lehet, hogy saját mentségükre, vagy valóban képtelenek az önálló megfigyelésre.

3. kérdés:

A válaszok igen jók, érződött, hogy az órán sikerült feltárni azt az ellentétet, mely a képlet és a viselkedés között fennáll.

25 tanuló igen jó választ adott;

7 tanuló a könyv alapján felírta a képletet, de választ nem adott a kérdésre;

4 tanuló válasza igen gyenge, rossz.

4. kérdés:

28 tanuló hibátlan választ adott;

8 tanuló elfogadható, közepes.

A válaszokat értékelve a kép jó, és igazolja az ilyen órák létjogosultságát. Az a tény, hogy a tanulók közvetlenül látják a kísérletet, nagyon fontos, de még nem biztosíték a biztosabb tudást illetően. A szervezés, a pontos és határozott óravezetés, a logikus és egyértelműen megfogalmazott feladatok alapján lehet eredményeket elérni.

Az óra eredményességének teljes igazolását a „Fenol” tárgyú órán láttam. Itt ismét előkerült az aromás szerkezet, a benzolgyűrű a könyv 85. kérdése kapcsán. Mi jellemzi az aromás szerkezetet? Írjuk fel a benzol szerkezeti képletét! 5 tanuló kivételével hibátlan választ kaptam.

Óráimon igen sokszor alkalmazok feladatlapokat, bár elkészítésük, sokszorosításuk, a megfelelő kérdések kiválasztása, a kísérletekhez az eszközök összeállítása igen munkaigényes, de a jó szervezés sokat jelent.

Korszerű szerves kémiai szemlélet kialakítása a gimnázium III. osztályában

Az elmúlt 50 évben a természettudományok óriási fejlődésen mentek keresztül. E nagymérvű változás természetesen kihatott a kémia oktatására is, megváltoztatta annak jellegét, szerkezetét és szemléletét. A felszabadulás után hazánkban is új, tudományos alapokon nyugvó, a társadalom igényeit tükröző tantervek kidolgozása következett. Az 1965-ben bevezetett legújabb tantervi reform is a hazai kémiaoktatás további korszerűsítését írja elő. A modern, a valóságot a legjobban megközelítő természettudományos szemlélet kialakítását kívánja megvalósítani. Ugyanakkor helyes és egészséges az a kialakult szemlélet, hogy állandó tantervi anyagról beszélni nem lehet, mivel a tudomány rohamos fejlődésével és a korszerű termelés követelményeivel az iskolai oktató munkának, így a tantervi anyagnak is lépést kell tartania. A fejlődés is ezt követeli. Ezért a jelenleg érvényben levő, és az általános- és középiskolákra kötelező erejű tanterveket átmenetieknek kell tekinteni. A meglevő tantervi anyagot tovább kell finomítani. Ennek a finomító munkának feladata, hogy a tananyagban az ok-okozati összefüggések alapján minél pontosabban, körültekintőbben tükröződjék az objektív valóság.

Ezen cikkemnek nem célja a jelenlegi tanterv elemzése és bírálata, hanem röviden szeretném vázolni azokat a lehetőségeket, amelyek a jövőben a korszerű szerves kémiai szemlélet kialakítását valósíthatnák meg a gimnázium III. osztályában.

A korszerű szerves kémiai szemlélet kialakításáról a gimnázium III. osztályában önmagában beszélni helytelen dolog. Hisz ez a tananyag összefüggő folytatása az előző évek anyagának. Ezért a szerves kémiai szemlélet korszerűsítése feltételezi az előző évek anyagának átrendezését, módosítását és korszerűsítését is.

A következőkben a teljességre való törekvés nélkül szeretném nagy vonalakban vázolni azokat a feltételeket, amelyekre építeni lehet a korszerű szerves kémiai szemlélet kialakításakor. A daltoni szintű anyagszemléletet már a gimnázium I. osztályában az anyagszerkezetre vonatkozó ismeretek váltanak fel. A gimnázium II. osztályában atomszerkezetének ismeretében az anyag ionszemléletéhez, illetve az elektronszerkezetre épülő összefüggésekhez juttatnánk el tanulóinkat, bevezetve az elektronegativitás és az oxidációs szám fogalmát. Az eddigi hazai kísérletek a két utóbbi fogalom kialakításában eredményesnek bizonyultak. Ugyanakkor meg szeretném jegyezni, hogy több külföldi középiskolában az elektronegativitás és az oxidációs szám már lassan egy évtizede tantervi anyag. Nálunk eddig az elektronegativitás a szakosított tantervű gimnáziumok IV. osztályában szerepel.

A gimnázium III. osztályában a szerves kémia tananyagát ilyen alapozás után lehet csak az elektronszerkezet szintjére emelni. Az elektronelmélet bevezetése egzakt felvilágosítást ad a szerves kémiában a vegyértékvonás, a telített és telítetlen kötés mögött rejlő fizikai erők természetére. A finom szerkezet megismerése lehetővé tenné a szerves vegyületek kémiai folyamatainak logikus energetikai értelmezését. Ennek ismerete alkalmas annak megláttatására, hogy milyen viszony van a szerkezet egésze és a szerkezet elemei között. A szer-

kezet egésze nem egyenlő az alkatrészek matematikai összegével, hanem az adott szerkezet minőségi többlete az elemek finom szerkezetének kölcsönhatásából származik.

Az elektronszerkezeten alapuló szerves kémiai szemlélet alkalmat ad a periódusos rendszerben megnyilvánuló kvantitatív összefüggések megláttatására is. Példának szeretném felhozni a következőket. A finom szerkezet továbbmélyítését a szénatom periódusos rendszerben elfoglalt helyével és elektronelrendeződésével vezetnénk be. Bemutatva, hogy a szénatom a periódusos rendszer középső oszlopában foglal helyet. Így a tőle jobbra eső elemek nála erősebben elektronegatív sajátosságúak, míg a tőle balra esők elektropozitívabbak. E tulajdonsága következtében hajlamos arra, hogy atomjai kovalens kötással hosszú láncot vagy gyűrűt alkossanak. Ugyanakkor helyes lenne rámutatni arra összehasonlításként, hogy az elektronpárkötés képződése annál erősebb, minél kevesebb lezárt elektronhéj van az atommag körül, azaz minél közelebb van az atommag a vegyérték-elektronokhoz. Ezt energetikailag is értelmeznénk. Ennek igazolásául be kellene mutatni a szilícium elektronszerkezetét is, rámutatva arra, hogy a szilícium, mely ugyancsak a negyedik oszlopban foglal helyet, s a szén után helyezkedik el, elektronszerkezetéből adódóan hajlamos láncképződésre. A szilíciumlánc hossza viszont rövidebb, mivel két lezárt elektronhéjjal rendelkezik; így vegyérték-elektronjai az atommagtól nagyobb távolságra vannak, s ezért könnyebben vegyülnek elektronleadással, mint elektronpár-képződéssel, kovalens kötással. Az elektronegativitás alapján az energia-viszonyok ismeretében a tanulók előtt ezzel evidenssé válik a szén és szilícium láncképződési hajlama közötti különbség. Továbbiakban a kvantumszámok törvénye alapján a szén elektronszerkezete vezetné el a tanulókat a hibrid állapot fogalmához. Abból indulva ki, hogy egy elem vegyértékét az atomjaiban található magányos elektronok szabják meg. Így a szénatomnak alapállapotban 2 vegyértéket kellene feltételezni, mivel két párosítatlan elektronja van. Ennek ellenére a valóságban 4 vegyértékű. Ez csak úgy valósulhat meg, hogy a szénatom gerjesztett állapotában 2 s páros elektronja elválik a társától, és a 2 p tartomány üres harmadik pályáján helyezkedik el, miáltal kialakulhat a 4 vegyértékűséghez szükséges négy magányos elektron. Ezért van az, hogy amikor a szénatom 4 hidrogénnel metánt alkot, akkor a szén részéről négy párosítatlan elektron lép be a kötésképzésbe.

Az elektronelméletre épülő szerves kémiai szemlélet megkívánja az egyszeres és többszörös kovalens kötés bemutatását a hibrid kötési orbitálok szemléltetésével. A szénatom között létrejövő szigma- és pi-kötések kialakulását és ezek energetikai értelmezését. Rámutatva arra, hogy a vegyületek molekuláiban ketős vagy hármas kötések jöjjenek létre, ahhoz legalább az egyik atomnak kisméretűnek kell lennie és negatív jelleggel kell rendelkeznie. Ennek a feltételnek szemléltetésére helyes lenne bemutatni, hogy két szilíciumatom nem képes ketős kötással kapcsolódni, ez elsősorban a nagy atomtérfoggattal függ össze, amely nem engedi meg az elektronpályák egymásra tevődését, átfedését.

A szemléltetés igen fontos szerepet játszik az absztrakt fogalmak kialakításában. Így a szénatom elektronfelhőjének, hibridizációjának, a szigma- és pi-kötések kialakulásának a konkrét szemléltetésére nagyon nagy segítséget nyújthat a „Himija v Skole” szovjet módszertani folyóirat 1970. 1. számában megjelent cikk. A cikk részletesen ismerteti azokat a lehetőségeket, modelleket, amelyek megközelítő elképzelést adnak az elektronfelhő alakjáról, orientációjáról, a hibrid kötési orbitálokról a szénatomban, illetőleg a legegyszerűbb szerves molekulákban.

A szénvegyületek kémiai változásainál, értelmezésénél mindig a szénvegyületben, a molekulában uralkodó elektron-eloszlásból, energetikai viszonyaiból kellene kiindulni. Mennyire szimmetrikusan vagy asszimmetrikusan helyezkednek el a molekulában a kötőelektronok. Alakuljon ki a tanulóknak, hogy a kötéstípusok asszimmetrikus elektroneloszlása kötésdipólusok keletkezéséhez vezet, és ez akkor jön létre, ha különböző elektronegativitású atomokat vagy atomcsoportokat köt össze az illető kötés. Tudatosítani kellene, hogy a poláros és apoláros kifejezés egyaránt vonatkozhat kötésekre, molekulákra és atomcsoportokra. A korszerű szemléletnek kifejezésre kellene juttatnia, hogy a kovalens kötés különböző elemek között mindig részben poláros; a dipólus irányát a kötésben szereplő atomok egymáshoz képest a periódusos rendszerben elfoglalt helyzete, másszóval relatív elektronegativitása határozza meg. Így pl. a szén és klór kötésében a kötőelektronok anélkül, hogy a szén oktettjéből kilépnének, sokkal inkább tartoznak a nagyobb elektro-affinitású klóratomhoz, mint a szénhez. Be kellene mutatni, hogy ha egy adott molekulában két vagy több poláros csoport van, akkor a molekula eredő dipólusmomentuma az egyes kötések dipólusmomentumából tevődik össze. Következésképpen a szimmetriás molekulák dipólusmentesek, apolárosak még akkor is, ha több nagy polaritású kötés fordul bennük elő. Így pl. a szén-tetraklorid dipólusmomentuma zérus, annak ellenére, hogy a szén és klór kötése erősen poláros.

Ugyanúgy a telített szénhidrogénekben minden egyes szén- és hidrogénatom szigma-kötéssel kapcsolódik egymáshoz, ezért a szén és hidrogén dipólusok kioltják egymást, s a molekulák apolárosak. A telítetlen kötés reakcióinál adjuk meg a magyarázatot, hogy a telítetlen vegyületek pi-kötései miatt reakcióképesebbek, mint szigma-kötései. A kötések energiataralma mellett hivatkozni lehetne arra, hogy a pi-elektronpályák kevésbé hatolnak egymásba, és így a pi-kötést létrehozó elektronok könnyebben elmozdulhatnak. Az elektronok elmozdulása a pi-kötés felszakadásával jár, így a szénatomok szabaddá vált elektronjai reakcióba léphetnek a reagáló anyagokkal, és újabb elektronpárképzéssel szigma-kapcsolatot létesíthetnek. Szemléletesen bemutatatható az is, hogy a pi-elektronkapcsolat felszakadása elektroneltolódással is bekövetkezik, mivel az elektronpályák kevésbé hatolnak egymásba, ezért a pi-elektronpár mindkét elektronja átmenetileg vagy az egyik vagy a másik szénatomokhoz csatlakozik. Ennek következtében a molekula polarizálódik. Az elektron eltolódása a molekulát ideiglenesen ionos vegyületté alakítja. Az ionos szerkezet kialakulása a telítetlen molekula reakciókészségét növeli.

A kötésdipólusok szemléltetésére lényeges lenne tárgyalni a szénhidrogének halogénszármazékait. Ezeknek a vegyületeknek mind elméleti, mind gyakorlati jelentőségük nagy. Ugyancsak alkalmas ez a vegyületcsoport annak bemutatására, hogy a *kapcsolódó halogének minősége* az elektronegativitás figyelembevételével milyen mértékben befolyásolja a halogénezett szénhidrogének reakciókészségét. Ezek a vegyületek a szénvegyületek genetikus összefüggéseinak levezetésénél is jól felhasználhatók mint kiinduló alapmolekulák.

A funkciós csoportok bevezetésével ki kell alakítani a tanulóknak, hogy a szénvegyület tulajdonságát nem egyedül a szénváz elektronszerkezete, de nem is egyedül a funkciós csoport polaritása határozza meg, hanem e kettő kölcsönhatása révén jön létre. Ennek megfelelően a szénvegyületek kémiájának mélyebb összefüggésekben történő tárgyalása, az összefüggésekre vonatkozó rávilágítás akkor lesz helyes, ha minden esetben figyelembe vetetjük e kölcsönhatás minőségét és mértékét. Ezt a szemléletet kell szem előtt tartani az alkoholok, a fenolok, az aldehidek, szerves savak és szénhidrátok tárgyalásánál is. Az alkoholok és oxidációs származékaiknak vizsgálatánál, a redoxifolyamatok

értelmezésénél a már korábban, a II. osztályban kialakított oxidációs szám használatát mélyíteni kell tovább. A szénhidrátok tárgyalása a több értékű alkoholokból való genetikus levezetés mellett kiválóan alkalmas arra, hogy az előző anyagrészekben a monofunkciós vegyületeknél megtanult törvényszerűségeket többfunkciós rendszerre alkalmazva azok kölcsönös hatását értelmezni tudják. A szénhidrátok szerkezetének megértéséhez nyomatékosan figyelembe kellene venni azt, hogy a molekulák a valóságban nem síkban, hanem térben helyezkednek el. A korszerű szemlélet kialakítása megkívánja, hogy a szénhidrátok szerkezetének szemléltetését modellek alapján végezzük, bevezetve az aszimmetriás szénatom fogalmát, s ezzel a sztereoiszomériát. Ez kifejezésre juttatná az anyag változatos szerkezetének okát is, valamint azt, hogy a szerkezet milyen meghatározója az anyag tulajdonságainak.

Az aminosavak korszerű tárgyalása lehetőséget adna az elektronszerkezet felhasználásával arra, hogy az *amfoter jelleg*, melyet a szervetlen kémiában egy elemnél, az alumíniumnál s annak vegyületeinél, pl. az alumínium-hidroxidnál tanulmányoztak, *nem értelmezhető mechanikusan*, mert míg az alumínium amfoter tulajdonságát az alumíniumatom elektronszerkezetével magyarázták, addig az aminosavaknál az amino- és karboxilcsoportok együttes jelenléte határozza meg, azok amfoter jellegét. Ebből következik, hogy a két ellentétes funkciós csoport együttesen szabja meg a kémiai reakciók irányát.

A szerves kémiának a folyamatok kinetikus szemléletét — a reakciósebesség, a kémiai egyensúly, a folyamatok megfordíthatóságának fogalmát — tovább kellene mélyítenie. Erre számos alkalom nyílik az egyes kémiai reakciók elemzésénél. Jó lehetőséget nyújt a III. osztály anyagában többek között az észterképződés, az elszappanosítás mint a megfordítható folyamatok tipikus példája. A korszerű szemlélet megkívánja, hogy a kémiai egyensúlyok kvantitatív magyarázó elvét, a tömeghatás törvényét, annak matematikai levezetését az oktatásba bevezessük, és tovább mélyítsük a szerves kémiában. Az 1867-ben felfedezett törvény igaz voltát a gyakorlati életben való nélkülözhetetlensége igazolja. E törvény tanítását a gyakorlati életben való alkalmazhatóságán kívül indokoltá teszi az is, hogy helyes feldolgozás esetén igen értékes az oktatási és nevelési folyamatban. Megvilágítja a tanulók előtt a kémia, a fizika és a matematika kapcsolatát, ugyanakkor abból a tényből, hogy bizonyos reakciók lefolyásának idejét és mikéntjét előre pontosan ki tudjuk számítani, olyan fontos világnézeti következtetések vonhatók le, mint pl. az anyagi világ megismerhetősége. Ezáltal az anyag kiválóan alkalmas a tanulók logikus gondolkodásra való nevelésére, az absztrakciós készségek fejlesztésére és a tanulók pontos, tudományos munkára való szoktatására. Jelenleg 1967-től szerepel a szakosított tantervű gimnázium IV. osztályának tananyagában.

A reakciókinetikai ismeretek vezethetik el a tanulókat az egyes gyártási folyamatok helyes értelmezéséhez. Jó példa erre a műanyaggyártásnál a polimerizációs és a polikondenzációs folyamatok mechanizmusa között megnyilvánuló különbség bemutatása. A polimerizáció láncreakció. A polimer termék keletkezésekor egyensúlyállapot nincs. Ez azzal bizonyítható, hogy ha a polimerizációt növekvő mennyiségű katalizátorral gyorsítjuk, a polimerizációs fok csökken. Mivel pedig a katalizátorok az egyensúlyt nem tolják el, ez azt jelenti, hogy a polimerizációs fokot nem az egyensúlyi állapot határozza meg.

Ezzel ellentétben a polikondenzációban képződő makromolekulák átlagos nagysága lényegileg a kondenzációs egyensúlyoktól függ. A polimerizációs reakciókban általában nagyon nagy molekulásúlyú termékek keletkeznek. A kondenzációban nagy molekulásúlyú terméket nehéz elérni. A polimerizációban a kezdeti szakasz után a reakció sebessége gyorsan nő. Ezzel szemben a konden-

zációs reakciókban a folyamat nagy sebességgel indul, de az egyensúly beálltával a sebesség fokozatosan csökken.

Összefoglalva: A modern szerves kémiai szemlélet kialakítása csak úgy valósítható meg, ha aktív gondolkodtató ismeretanyagot nyújtunk tanulóinknak az általános kémiai fogalmak tovább mélyítésével. Így az elektronszerkezeten alapuló szerves kémiai szemlélet lehetőséget ad a molekulákban uralkodó kölcsönhatások felismertetésére, az egyes vegyülettípusok reakciókészségére és reakcióik mechanizmusának értelmezésére.

Tudva azt, hogy egy ismeretanyag korszerűsítése körültekintő didaktikai és módszertani feladat, ezért az eddigi kísérletekből levont következtetések és a tananyag tartalmi kérdéseiről kialakuló viták döntsék el, hogy az itt közöltekből mi valósítható meg a jövőben. Annyi bizonyos, hogy a szakosított tantervű osztályok kémia tananyaga sok pozitív vagy negatív tapasztalatot adhat ehhez a kérdéshez.

DR. VÁRNAI GYÖRGY
szakfelügyelő, Győr

Meditáció a szakközépiskolai kémia oktatásáról

A szakközépiskolában tanítandó közismereti kémia kettős rendeltetésű. Egyrészt hozzájárul az általános műveltséghez, másrészt megalapozza a szakmai tantárgyakat. Ezen utóbbi szempont a kemizálódó technika miatt különösen nagy felelősséget ró a kémia tantárgyra.

A jelenlegi óraszám — heti 4 óra — látszólag elegendő a feladat végrehajtásához. Ezt a négy órát azonban csak az első évben használhatjuk fel. A három évre tervezett gimnáziumi ismeretanyagot egy év alatt kell megtanítanunk, kevesebb összórászámban és alacsonyabb fejlettségi szintű tanulókkal. Az éretlenül maradt kémiai ismeretanyag a második évtől kezdve feledésbe megy, s alig tud segítséget adni az áruismeretnek, a technológiának.

Sajnos, nem időszerű azon elmélkedni, hogy hány év alatt és milyen órászámmal kellene megvalósítani a kémia oktatását, mert ismerjük a jelenlegi lehetőségeket, a változtatás komplexitását. Hangot adva azonban az egy év, heti négy óra tarthatatlanságának, várva a változtatás lehetőségének közeledését, most mégis a meglevő állapotban kell vizsgálnunk a bevezetőben említett kettős rendeltetés megvalósításához vezető út problémáit.

Óralátogatásaim alatt a következő gondokkal találkoztam:

- A tantervi anyag elvégzéséhez csak úgy elegendő a tanév, ha szinte mindig — heti 4 alkalommal — új anyagot tárgyal a szaktanár.
- Egy tanév alatt többször kell átértékelni, szemléletet változtatni az ismeretanyagban.
- Gyakorlatilag nem használandó, klasszikus anyaggal sokszor terheljük a tanulókat.
- Néhányszor a szükséges alapfogalmak hiányoznak.
- A tantervi zsúfoltság miatt csökken a szemléltetés mennyisége és minősége.
- Nincs összhang a szakközépiskola jellege és a tanterv között.

- Nincs koncentráció a kémia és a szaktárgyak között.
- Nem beszél egy nyelven a kémia, az áruismeret és a technológia.

Bármelyik gondolatot analizáljuk, mindig a tanterv korszerűsítésének szükségessége kerül előtérbe. Nem az egyes részletek, hanem az egész anyag generális változtatása adhatna megoldást. Ehhez azonban erő és bátorság kell: elhagyni a történelmi fejlődés fokozatait, megváltoztatni az évtizedek alatt megszokott elrendezést stb.

Minden szakmai sovinizmusunk ellenére is be kell látni, hogy az ismeretanyag mennyisége növekedett, a tanításra felhasználható idő viszont csökkent! Keveset taníthatunk csak, de azt korszerű szemlélettel kell tanítani! Szelektálni kell már a tantervnek és nemcsak a szaktanárnak!

A problémák között csapongó gondolataim még kevésbé rendeződnek, ha a megszokott tankönyveink és a továbbképzésre alkalmas szakirodalom között keresem az összhangot. Mintha a középiskolai kémia egyre fokozódó sebességgel távolodna az egyetemek által képviselt felfogástól.

E kettősség újabb kérdéseket tesz fel:

— A 15 éves tanuló alkalmas-e arra, hogy a daltoni atom helyett atomszerkezettel gondolkodjon? (Szeptembertől decemberig változik-e ilyen mértékben a fejlettségi szint?)

— Szükség van-e a daltoni ismeretekre?

— Mikor lehetséges az anyag fogalmának átértékelése tömeg + energia szemléletre?

— Lehetséges-e a halmaz előtérbe állítása az atom és a molekula előtt?

— Felválthatná-e a vegyértéket az oxidációs szám?

— Nem jelentene-e könnyebbséget a hidrogénion helyett a hidroxóniumion bevezetése?

— A kémhatást jellemezhetnénk-e pH-val?

— Használják-e a pH-t a szakmai ismeretekben?

— Nem válik-e nehézkes megszokássá a periódusos rendszer klasszikus változatának használata?

— Alkalmasabb lenne-e a nyújtott periódusos rendszer?

— A megközelítően korszerűsített szerves kémia nem könnyíti-e a szerves kémia tanulhatóságát is?

— Lehetne-e előnyben részesíteni a genetikus felépítésű szerves kémiát?

— A korszerűsített kémia csökkentheti-e a tanulók megterhelését?

— Lehetséges-e hasonló szellemben áruismeretet és technológiát tanítani?

— Növelhető-e a tanulók vitálvizuális szemlélete és az alkalmazásra kész tudás mennyisége?

— A szakmunkás általános műveltségének tartozéka legyen-e az ilyen minőségű kémiai ismeretanyag? — Stb.

A feltett kérdések irányítottága magában hordja az igenlő válaszokat is és a túlzásoktól való aggodalmat is. A szélsőségek okozta bajok nem ismeretlenek oktatásunkban. Meggyőző és megnyugtató választ kaphatunk szemléletünk problémáira és a kivezető út lehetőségére dr. Boksay Zoltán egyetemi docens cikkeiből. Különösen jelentős 1970 nyarán megjelent munkája, amelynek címe: *A daltoni szemlélet fennmaradása egyes fogalmakban és nyelvi kifejezésekben.* (A kémia tanítása. 4. szám. 1970.)

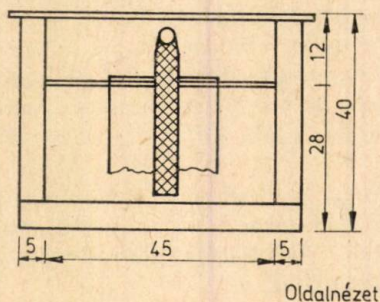
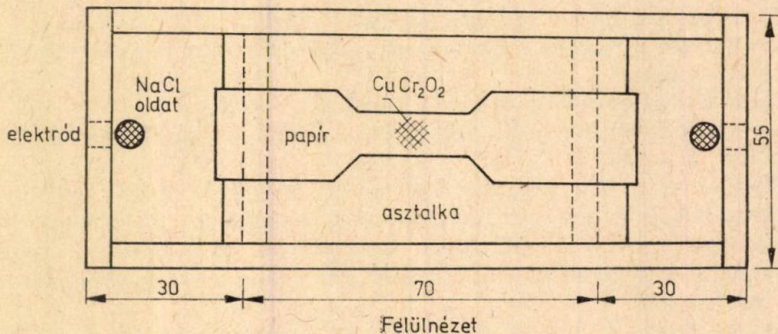
Ha elfogadjuk azt a koncepciót, hogy egy szakmai leírás, tankönyv akkor is lehet korszerű és tudományos, ha könnyen megérthető, akkor problémáink mind megoldódnak: a szakmai ismereteket elfogadhatóan korszerű kémia alapozza meg, túlterhelés és tantervi zsúfoltság nélkül.

Az ionvándorlás bemutatásának egyszerű módszere

Az ionok vándorlásának a bemutatására több módszer ismeretes, azonban az eddig ismertek közül egyik sem elégíti ki az igényeket, mert vagy lassúak, mint a gyakorlatban legjobban bevált réz-bikromát-oldat ionjainak vándorlása, s a készülék összeállítása is körülményes, amellet a hődiffúzió rendszerint el is rontja a rétegek mozgását; vagy gyakorlatilag megfigyelhetetlenek (mint a tankönyv által ajánlott KMnO_4 -kristály szűrőpapíron végzett elektroforézise, ahol a kation mozgása nem figyelhető meg).

A két eljárás hasznosítható elemeiből az alábbiakban leírt kísérlet elvégzését javaslom:

Készítsünk egy kádat plexiből, a mellékelt rajz szerint. A plexi lapok ragaszthatók (benzolban oldott Hungarocell műanyaghabbal), gyalulhatók, fűrhatók. A kád két végére erősítjük a két szén elektródot (zseblámpaelemből), középen egy asztalkára jó minőségű, vastag itatóspapírt vagy papírkromatográfiához alkalmas szűrőpapírt helyezünk, hogy beleérjen az elektrolitba. Az elektrolitba merülnek az elektródok is. Az elektrolit 15%-os NaCl -oldat. Az elektrolitból cseppentővel a szűrőpapírra annyit viszunk fel, hogy éppen jó nedves legyen, de még ne folyjon le a sóoldat. Még a megnedvesítés előtt a szűrőpapír közepére pár csepp tömény CuCr_2O_7 -(réz-bikromát)-oldatot cseppentünk. A cseppek beszáradását célszerű megvárni, s csak ezután megnedvesíteni a papírszalagot. A réz-bikromát-oldatot magunk készítjük megfelelő arányú CuSO_4 és $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ keverékéből. A nyert oldatot kristályosítjuk, majd a nyert kristályokból telített



oldatot készítünk. A felcseppentésnél vigyázni kell, hogy a húzódo oldószerszint egyszerre érje el a réz-bikromátot. Az egyenáramot vagy Bomekóról veszünk le, vagy a vas-alumínium elektrolitos egyenirányítóról. A Bomekót 240 V 2 A-helyzetbe állítjuk, az egyenáramoldalon 2 A-t, és 0—300 V-ra kapcsolunk. A szénrúd két pólusát a 0—240 V + és 2 A-dugaszhoz csatlakoztatjuk. A teljes összeállítás után az edényt üveglappal lefedjük, hogy a párolgás miatt ne száradjon ki a papírcsik, majd a műszer potenciométerét fokozatosan elfordítjuk, amíg az árammérő kb. 110 V-ot mutat. A tanulók az elektroforézist közvetlenül megfigyelhetik, mivel a szétválás 2—3 perc alatt tökéletes lesz.

Az eljárás azért is figyelemre méltó, mert ezzel tanulóink egy nagyon eredményes tudományos vizsgáló módszer modelljével ismerkednek meg.

NIKODÉMUSZ JÓZSEF

tanár, Bonyhád

A kontakt kénsavgyártás működő modellje

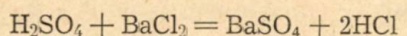
A modellről a mellékelt fénykép alapján is megállapítható, hogy az egyes készülékek sorrendje teljesen azonos az I. gimnáziumi kémia tankönyv Kontakt kénsavgyártás c. részében található vonalas ábrával. A modell összeállítása a már korábban ismertetett UNI-készüléken történt (de megoldható tanári asztalon is, Bunsen-állványokkal).

Az applikációs feliratok a tankönyvi ábrák szövegével egyeznek, illetve a tananyag szövegében megtalálhatók.

A modell részei

1. Kénégető kemence a hőértékesítő kazán szimbólumával.
2. Kontakt kemence V_2O_5 -ot tartó három üvegtálcával. (A V_2O_5 katalizátor a TANÉRT-en keresztül beszerezhető.)
3. Hőcserélő (megfelel az I. gimnáziumi kémia könyv 81. oldalán látható, „A csöves hőcserélő vázlata” feliratú ábrának).
4. Elnyelető torony (vö. tankönyv 81. o.).
5. Járulékos eszközök:
 - a) Csapos tölcser cc. kénsav bevezetéséhez (az elnyelető felső nyílásába illeszkedik),
 - b) 500-as folyadéküveg az „óleum” felfogására,
 - c) üvegcsőszerelevények, csatlakozások, átfűrt dugók, vaskanál a kén elégetéséhez, „Raschig-gyűrűk” (üvegcsődarabkák),
 - d) vízlégszivattyú.
6. Szükséges fogyóanyag: kénlap, vékony rézdrót, lúgos fenoltaleinnel megfestett $BaCl_2$ -oldat.

A kontakt kénsavgyártás tanítása előtt — a kénsav ismertetésekor — végezzük el a kénsav $BaCl_2$ -dal való kimutatását:



(fehér csapadék)



Himija v Skole, 1969. 4—6. sz.

4/81 G. P. Homcsenko—K. I. Szevasztyjanova: Kísérletek kémiai áramforrásokkal.

Egyszerűen összeállított ólom-akkumulátort és cink-mangán akkumulátort mutatnak be a szerzők.

5/27 B. V. Jerofejev—E. E. Milliareszi: Papírból hajtogatható, tetraedrikus szénatom-modellek.

A tetraédereket levélborítékból az órán, vagy otthon készíthetik el a tanulók a cikkben közölt rajz alapján. A tetraéderek felhasználhatók pl. az etán-etilén-acetilén strukturális viszonylatának szemléltetésére.

5/71 P. P. Csernov—G. G. Ohrimenko: Kísérletek a levegő oxigén-tartalmának meghatározására.

A szerzők részletesen ismertetik elgondolásaikat, és egy készülék rajzát is bemutatják. A készülék házilag állítható össze, elektromos gyújtású, és a nyomás kiegyenlítése után olvasható le skáláján az égetés utáni térfogat.

6/75 P. K. Grigoriagyi: Néhány új kísérlet.

Öt, részben látványos, részben újszerűen kivitelezett kísérlet pontos leírását találjuk meg a cikkben.

6/77 M. A. Tyimosev: Kettős harangzár-szerkezet modellje.

A szerkezet működő, szemléltető modelljének rövid leírását és rajzát adja meg a szerző.

Karakas Gábor
vezető tanár

A szakosított osztályokban tanító kémiatanárok

II. Országos Konferenciája

Hódmezővásárhely, 1971. április 5—6.

Rendező: a Csongrád megyei Tanács VB Művelődésügyi Osztálya a MM Köznevelési Főosztályának, az Országos Pedagógiai Intézetnek, a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat Csongrád megyei Szervezetének, a Csongrád megyei Művelődésügyi Módszertani Központnak közreműködésével.

Helyreigazítás!

Lapunk 1971/1. számában Kísérletezzünk rovatunkban közölt „HCl-szintézis üzem működő üvegmodellje” kísérletírásba sajnálatos és balesetet okozható hiba került.

A működés megindításának helyes módja:

„C) A működés megindítása: 1. A H_2 -égőt a „sósavkályhából” kiemeljük, majd a Kipp-készülék belső csapját és a homlokilemez előtti külső H_2 -csapot megnyitjuk.”

A hidrogéngázt ugyanis nem szabad meggyújtatlanul a készülékbe vezetni, mert a később bekerülő klórgázzal durranógázt képez!

kémiai fejtörő



1. Két különböző nátrium-hidroxid-oldatból összeöntve normál nátrium-hidroxid-oldatot kell készíteni. Az elsőből 13,2 ml, a másodikból 9,1 ml semlegesít 10—10 ml normál oxálsav oldatot. Hány ml-t kell a töményebb oldatból a hígabb oldat 200 ml-éhez hozzáönteni, hogy a nyert oldat normál koncentrációjú legyen?

2. Etilalkoholból és vízből álló elegy összetétele: 40 súlysúlyszázalék víz és 60 súlysúlyszázalék etilalkohol.

Számítsuk ki, hogy: a) Hány ml víz és hány ml abszolút alkohol elegyítésekor kapunk 100 ml ilyen összetételű oldatot? b) 100 ml oldat készítésekor hány ml térfogatcsökkenés tapasztalható?

A sűrűségértékek 20 °C-on:

A sűrűségértékek 20 °C-on. Víz: 0,9982 g/ml, Etilalkohol: 0,7895 g/ml, 60 s⁰/₀-os elegy: 0,8913 g/ml.

3. Normál állapotú dinitrogén-oxid és nitrogén-monoxid 3 literét vörös izzásban levő rézhálón vezetjük át. 2,4 liter, tiszta nitrogéngázt kapunk (ugyancsak normál állapotban mérve).

Számítsuk ki, hogy hány liter nitrogén-monoxidot és dinitrogén-oxidot tartalmazott a bevezetett gázelegy 3 litere és hány mólsúlyszázalék nitrogénmonoxid volt az elegyben?

4. 100 gramm 20% súlysúlyszázalékos Na₂SO₄-oldatot elektrolizálunk Pt-elektrodok között 2 órán át 10 amperes árammal. Hány súlysúlyszázalékos lesz az oldat az elektrolízis után? Mennyi gáz válik ki az elektrodokon, ha a nyomás 740 Hgmm és a hőmérséklet 22 °C.

A feladatok megoldását, lapunk 1970/6. számában ismertetett feltételeknek megfelelően 1971. április 30-ig kérjük beküldeni a következő címre:

**Országos Pedagógiai Intézet
Kémia Tanszéke, Kémia Fejtörő
Budapest VII., Gorkij fasor 17.**

Elnézést kérünk azoktól a tanulóktól, kiknek neve lapunk 1971/1. számában közölt összesített névsorból kimaradt. Utólagos közlésre sajnos nincs lehetőségünk.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Т. Шарик</i> : Преподавание солей при помощи программированного метода в начальных школах	33
<i>Д-р З. Боктаи</i> : Принятые взгляды о строении твёрдых тел	43
<i>И. Молнар</i> : Ознакомление физических и химических свойств бензола с помощью самостоятельной активности учеников	51
<i>Ш. Перцел</i> : Формирование современного взгляда об органической химии в III классах гимназий	54
<i>Д-р Д. Варнаи</i> : Мысли о преподавании химии в специальных средних школах ...	58
<i>Д-р Ш. Штясни</i> : Простой метод демонстрации миграции ионов	60
<i>Й. Никодемус</i> : Работающая модель контактного производства серной кислоты ...	61
О журналах	63
Химическая головоломка	64

CONTENTS

<i>T. Sárík</i> : Teaching salts in elementary schools by means of programmed method	33
<i>Dr. Z. Boksay</i> : Accepted views on the construction of solids.....	43
<i>I. Molnár</i> : Teaching physical and chemical properties of benzene through independent activities of the pupils.....	51
<i>S. Perczel</i> : Forming an up-to-date aspect in organic chemistry in third forms of grammarschools (for age 17)	54
<i>Dr. Gy. Várnai</i> : Speculations on teaching chemistry in technical-secondary schools	58
<i>Dr. S. Styaszny</i> : A simple method for demonstrating migration of ions	60
<i>J. Nikodemusz</i> : An operating model for contact product of sulphuric acid.	61
Periodicals.....	63
Chemical puzzle	64

INHALT

<i>Sárík, Tibor</i> : Der Unterricht der Salze mit programmierter Methode in den Grundschulen	33
<i>Dr. Boksay, Zoltán</i> : Angenommene Anschauungen von der Struktur der festen Stoffe	43
<i>Frau István Molnár</i> : Darlegung der physikalischen und chemischen Eigenschaften von Benzol durch selbständige kenntniserwerbende Tätigkeit der Schüler....	51
<i>Perczel, Sándor</i> : Ausgestaltung einer zeitgemässen Anschauung in der organischen Chemie der 3. Klasse der Gymnasien.....	54
<i>Dr. Várnai, György</i> : Meditation über den Chemieunterricht der Fachmittelschulen	58
<i>Dr. Styaszny, Sándor</i> : Eine einfache Methode der Vorführung der Ionenwanderung	60
<i>Nikodemusz, József</i> : Ein funktionsfähiges Modell der Schwefelsäurefabrikation nach dem Kontaktverfahren mittels Anwendung des UNI-Anschauungsapparats	61
Rundschau	63
Chemierätsel	64

Ajánlott könyveink

Kémiai laboratóriumi gyakorlatok a szakosított tantervű gimnáziumok I—III. osztályai és a kémia szakkörök számára (<i>Kárpáti—Szereday</i>)	11,50 Ft
Munkalapok a laboratóriumi gyakorlatokhoz I., II., III. osztály (<i>Kárpáti—Szereday</i>)	3,— Ft
Kémiai laboratóriumi gyakorlatok Tanári segédkönyv (<i>Kárpáti—Szereday</i>)	23,— Ft
Tanári kézikönyv a kémia tanításához (<i>Bánhidí—Garami—Zimányi</i>)	29,50 Ft
Így oldunk meg kémiai feladatokat I. (<i>Becker—Borszéki—Kiss</i>)	15,— Ft
Így oldunk meg kémiai feladatokat II. (<i>Balázs—Becker—Borszéki—Kiss</i>) (A második kiadás sajtó alatt)	21,50 Ft
Kémia és a haladás IV. (<i>Bánhidí—Garami—Zimányi</i>) (A sorozat befejező kötete)	23,— Ft



Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

K Ö N Y V E S B O L T O K B A N

A KÉMIA TANÍTÁSA

1971

3

X.ÉVF.

A Művelődésügyi Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémiai tanszékének vezetője

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

Budapest, VII., Gorkij fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tanszéke. Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609, 228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest, V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: dr. Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest, V., József nádor tér 1. sz.) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI. 215-96 162. pénzforgalmi jelzőszámára. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

71. 3. 14383 - Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjunk. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljünk. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Dr. Biczók Ferencné, Borszéki Sándorné, Gatterer Ferencné, dr. Korcsmáros Iván, dr. Szalay Imre, Székely György

Címoldalunkon: *A veszprémi Vegyipari Egyetem látképe*

TARTALOM

Dobos Károlyné: Kémiaszakköri foglalkozás az általános iskolában	65
Somjai András: A szemléltetés korszerűbb módszerei Bács-Kiskun megyében	68
Simon László—Pais István: Tapasztalatok a Brönsted—Lowry-féle sav-bázis elmélet tanításával kapcsolatban	71
Vanyek Béla: Tanulókísérleti óra félmikro módszerrel	77
Moór Ágnes: A szénhidrogénektől a karbonsavakig (Összefoglaló óra a tagozatos gimnázium III. osztályában)	83
Szundy Gizella: A gimnáziumi tankönyvekben szereplő kérdésekről	86
Könyvszemle	90
Folyóiratszemle	92
Kémiai Fejtörő	93

DOBOS KÁROLYNÉ
tanár, Budapest

Kémiaszakköri foglalkozás az általános iskolában

Folyóiratunkban folytatjuk az általános iskolákban működő szakköri tematikák és foglalkozások levezetésének ismertetését. Az alábbiakban egy budapesti iskola egyik foglalkozási témájának munkalapját is bemutatjuk. Ezek használata széles körű lehetőséget biztosít a tanulóknak az önálló munkához a kísérletek végrehajtásában, valamint a megfigyelt jelenségek elemzéséhez kapcsolódó különböző gondolkodási műveletek gyakorlásában.

Szerkesztőség

A kémiaszakkört vezető tanárok számára a foglalkozások tematikájának összeállítása évek óta nehéz feladat. Ennek oka a már többször is említett megfelelő kiadványok hiánya. Iskolánkban ezt a problémát fokozza az is, hogy a tanulók különböző igényekkel és felkészültséggel kívánnak a szakkörben részt venni. A jelentkezők egy része a szakkörtől segítséget remél a tananyagban való lemaradásának pótlásához, a másik része a tananyagon túlmenően szemezkedni a kémia tudományával, szélesebb területével.

Az elmúlt években vezettem kémiaszakkört. A tanulók különböző igényének kielégítését szakkört indítok a 8. osztályban: egyik a „Kis kémikus” szakkör, melynek óráinak száma heti egy óra. Ebben a tananyaghoz szorosan kapcsolódó kísérleteket végezzük el, elsősorban a tanulók felkészültségében tapasztalt hiányosságokat pótoljuk. A foglalkozás tehát korrepetáló jellegű. A tanulók a tanév folyamán elvégzik azokat a tanári bemutató kísérleteket, amelyek nem veszélyesek. Ezeket szélesítjük néhány olyan látványos kísérlettel, amelyek elsősorban a tanulóknak a tantárgy iránti érdeklődését fokozza.

A másik az ún. „Nagy kémikus” szakkör. Foglalkozásait kéthetenként két órában tartja. Ennek feladata elsősorban az, hogy a tanulók kémia iránti érdeklődését a tantervhez kapcsolódó, de azon túlmenő ismeretanyaggal elégítse ki. A két szakkör tagjai között van fluktuáció. Amelyik tanuló a tananyagban való lemaradását pótolta, az átmehet a Nagy kémikus szakkörbe. Ugyanakkor a Nagy kémikus szakkör tagjai is jöhetnek egy-egy nehezebb anyagrész feldolgozásakor a Kis kémikus szakkörbe.

A Nagy kémikus szakkör tematikájának összeállításánál figyelembe vettem azt, hogy a tanulók olyan munkát végeznek szívesen, amely:

1. változatos;
2. önállóságot biztosít;
3. számukra gyakorlati jelentőséggel bír vagy azért, mert az életben már találkoztak a problémával, vagy azért, mert azt remélik, hogy szerzett ismereteiket továbbtanulásukkor hasznosíthatják;
4. részükre sikerélményt biztosít azzal, hogy korábbi ismereteiket — magasabb szinten — a gyakorlatban is tudják alkalmazni;

5. a keret, amelyben dolgoznak, nem tanóra jellegű;

6. nem kíván sok otthoni többletmunkát.

A fentiek figyelembevételével a következő tematika szerint dolgozunk:

Foglalkozások
sorszama

A foglalkozás témája

1. A szakkör tematikájának megbeszélése. Szakköri tisztségviselők megválasztása.
Ismerkedés néhány eszközzel, azok használatával. (Mérleg, mérőhenger, pipetta, buretta, hőmérő, fajsúlymérő stb.)
Kísérletek oxigénnel, oxigénfejlesztés hidrogén-peroxidból. Barnakő, mint katalizátor.
2. Látogatás egy középfokú vagy ipari oktatási intézményben; egy elméleti és egy gyakorlati óra megtekintése.
3. A fémek jellemerőségének vizsgálata; két ismeretlen fém elhelyezése a fémek aktivitási sorában.
A vegyületek elnevezésének alapelvei.
4. Indikátorok vizsgálata.
Indikátorkészítés vöröskáposztából.
Bevezetés a kémiai számításokba.
5. Kísérletek fehérjékkel. A fehérjeemésztés.
Enzimek.
6. Kiselőadás: A fehérjék jelentősége, a világ fehérjeellátásának problémája.
Film: Ammóniaszintézis. Salétromsavgyártás.
7. Vetélkedő az eddig tanult kémiai ismeretekből.
8. Szappankészítés.
Kémiai számítások gyakorlása.
9. Egy kémiai üzem látogatása.
10. Ismerkedés foszforsavval.
11. Oldatok készítése. Oldatok súly-, térfogat-, vegyesszázalék-számítása. Burette, pipetta használatának gyakorlása.
12. Sók előállítása. (Normális, savanyú, bázisos, vegyes, kettős sók.)
13. Műtrágyák vizsgálata. (Pétisó, szuperfoszfát, kálisó, hatóanyag-kimutatás, százaléktartalom-megállapítás.)
14. Klorofill előállítása, roncsolás.
Kémiai számítások gyakorlása.
15. Gipszöntés. Emblémakészítés.
Egész évi munkánk értékelése. Felkészülés a záróvetélkedőre.
16. Záróvetélkedő: az egész évben tanult ismeretekből.

Egy-egy foglalkozás általános időbeosztása a következő:

A tanulók kettesével dolgoznak. A felszerelést és az anyagokat a foglalkozást megelőzően készítjük ki a szertárosokkal.

A felszerelés mellett a tanulók megkapják az ún. munkalapot is, amely írásban tartalmazza a foglalkozás témáját és feldolgozásának útmutatását.

A foglalkozás I. része 10–15 perc időtartamú. Meghallgatjuk a szakköri titkár jelentését, néhány mondattal ismerteti az előző foglalkozás jegyzőköny-

vét is. Ezután a tanulók elolvassák a munkalapot, és az esetlegesen felmerülő problémákat megbeszéljük.

A foglalkozás II. része 55—60 perc. Ez idő alatt a tanulók a munkalapok útmutatásai alapján dolgoznak. A tanár mint irányító és segítő vesz részt. Lehetősége van arra, hogy mindenkinek segítséget adjon.

A foglalkozás III. részére 15—20 percet használunk fel. Ekkor a tanulók ismertetik végzett munkájuk eredményét. Közben az esetleges hibákat megbeszéljük, kijavítjuk:

A cikkem következő részében két szakköri foglalkozás munkalapját mutatom be:

..... SZ.

1970

munkalap

ISMERKEDÉS A FOSZFORSAVVAL (H_3PO_4)

1. Vizsgáld meg a színét és a szagát:

(Előállításakor szilárd halmazállapotú, de rendkívül higroszkópos, és csak szirupsűrűségű, cseppfolyós formában tárolható.)

2. Vizsgáld meg a kémhatását a rendelkezésre álló indikátorokkal.

a) Színtelen fenolftalein:

b) Kék lakmusz:

3. Írd fel a szerkezeti képletét:

4. Számítsd ki a molekulatömegét

5. Vizsgáld meg mi történik, ha a foszforsavat Ca-ra öntjük (néhány darab Ca-ra $\frac{1}{4}$ kémcsőnyi foszforsavat):

A kémiai folyamat egyenlete:

6. Vizsgáld meg, mi történik, ha a foszforsavat Mg-ra öntjük (néhány darab Mg-ra $\frac{1}{4}$ kémcsőnyi savat):

A kémiai folyamat egyenlete:

7. Nagyon óvatosan önts egy ujjnyi NH_4OH -ot kémcsőbe, majd cseppenként adj hozzá foszforsavat mindaddig, amíg az anyag elszíntelenedik.

Milyen folyamat ment végbe?

Írd fel a kémiai folyamatot egyenlettel:

8. A foszforsav sóit foszfátoknak nevezzük. Jellemző reakciójuk, hogy ezüst-nitráttal (AgNO_3) sárga csapadékot adnak, ezüst-foszfát só keletkezik.

Nézzük meg, hogy milyen csapadékok képződnek, ha az 5., 6., 7. reakció termékéhez néhány csepp ezüst-nitrát-oldatot adunk:

Az észlelt színváltozás:

A kémiai folyamat egyenlete:

5.

6.

7.

Ebben a tanévben már említettünk olyan anyagokat, amelyek foszfátokat tartalmaznak. Ilyenek pl. a trisó, a szuperfoszfát és a csontok. Vizsgáljuk meg, hogy valóban van-e bennük foszfát! (Csont helyett csontliszt áll rendelkezésedre.)

Reagens:

Színváltozás:

Trisó:

Szuperfoszfát:

Csontliszt:

A megvizsgált anyagok foszfátokat tartalmaznak, mert hatására színváltozást mutatnak.

A szemléltetés korszerűbb módszerei Bács-Kiskun megyében

Szocialista társadalmunkban a fejlődés eredményeként a gyakorló pedagógusok egyre nagyobb többsége belátja, hogy ma más munkamódszerekkel kell oktatnunk-nevelnünk, mint ahogyan az előző években tettük. A feladatok nagysága mellett célkitűzéseink megvalósítását még mindig komoly személyi és tárgyi feltételek hiánya nehezíti. Az osztott általános iskolák száma: 118, a részben osztottak száma: 79. Kis létszámú iskoláink közül három tanulócsoporthal: 15; két tanulócsoporthal: 123; egy tanulócsoporthal: 130 működik. A kémia tanítását az osztott és osztatlan iskoláinkban 57,76%-ban szaktanárok, míg a kis létszámú iskoláinkban 42,24%-ban tanítói, illetve képesítés nélküli nevelők végzik. A fentebbi statisztikai adatok — bár három év távlatából tekintve fejlődést mutatnak, de — egyben szükségessé teszik a személyi feltételek további javítását. Ennek első lépéseként a korábbi években elsősorban a kisiskolákban működő nem szakos nevelőinknek adtuk meg továbbképzés keretében a tantárgy tanításához szükséges segítséget. A részükre szervezett nyári tanfolyamokon 112 nevelő nagy kedvvel és akaratlaltal tanult; ismerkedett a korszerű módszeres eljárásokkal, és sajátította el a kísérletek végrehajtásának technikai fogásait.

A továbbképzés második lépésében az osztott és részben osztott iskolák nevelői között bemutató tanításokkal egybekötött tapasztalatcserét valósítottunk meg. Erre meghívtuk Csongrád, Békés és Szolnok megye szakfelügyelőit, munkaközösség-vezetőit és nevelőit is. A bemutató tanításokon a jelenlevők sokoldalúan látták a tanulók önálló munkájának lehetőségeit, megfigyelőképességük, lényeglátásuk fejlesztésének módjait és a jelentkező problémák megoldásának menetét. A tanulók önálló tevékenységei ezeken az órákon megnyilvánultak a bemutató kísérletekből kiválasztott kísérleteknek a „feladatlapok” által adott megfigyelési szempontok alapján történő végrehajtásában; továbbá a molekulamodellekkel, színes korongokkal, applikációs korongokkal és a forgatólapokkal végzett munkákban. Ezekhez kapcsolódtak gondolkodási tevékenységeik: az ok-okozati összefüggések keresése, a következtetések levonása, indoklások és a jelentkező problémák önálló megoldása.

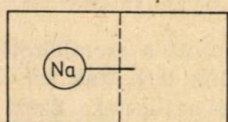
A tapasztalatcsere során néhány nehezebb probléma feldolgozását külön is megbeszéltük. Ezek során ismertettük azokat az általunk elkészített szemléltetőeszközöket, amelyeket munkánkban jól használtunk. A következőkben cikkemben ezek közül mutatom be néhánynak a felhasználását. Tanulóink a fizikai oldódás folyamatában pl. nem tudták elképzelni az anyagi részecskék (molekulák) mozgását. Ezért a molekulák mozgását, tudatosítását úgy képzelgettük el, hogy egy üvegbe 10—15 db két színre festett (piros és fehér) golyót helyeztünk el. A piros golyók a kálium-permanganát-molekulákat, a fehér golyók a vízmolekulákat jelképezték. A golyókat rázással mozgatva képzelgettük el a tanulókkal a molekulák mozgását.

Még nagyobb problémaként jelentkezett a tanulóinknál a kémiai átalakulás lényegének tudatosítása. Ennek elképzelgetésére a molekulamodelleken kívül papírból és fémből készült színes korongokat, színes rajzokat és az applikációs táblákat használjuk. A molekulamodellekkel, a félgömb alakú modellekkel (applikációval) az atomok, atomcsoportok térbeli mozgását jól érzékeltetjük.

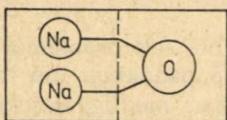
Ezekkel párhuzamosan használjuk fel a tanulók kezében levő, papírból vagy fémből készült *színes korongokat*, a kétszínűre festett hurkapálcából készült „vegyértékpálcákat”. Segítségükkel az atomokat és az atomcsoportokat molekulává kapcsolják össze. Az említett modellek használatára a kísérlet elvégzése után kerül sor, amikor a kiindulási anyagok molekuláit és atomjait modellekkel szemléltetjük. Ezek segítségével — hangsúlyozom —, de *nem újabb modellekkel* bemutatjuk mozgatusukkal a molekulák atomokra való bomlását és ezeknek az atomoknak átrendeződését, összekapcsolódásukat más molekulává. A tanulók a tanár által végzett műveleteket a színes korongokkal a „vegyértékpálcák” felhasználásával egyidejűleg tudják végrehajtani. Tevékenységekkel egyben tudatosul bennük, hogy minden kémiai átalakulás az atomok mozgásának, átrendeződésének következménye. A fentebb leírt módszer alkalmazásával elérjük azt is, hogy a tanulóink a kémiai átalakulásokban kémiai folyamatokat lássanak, és ezeket a kémiai egyenletek értelmezésekor ne matematikai kifejezéseként fogják fel. A tanulók a kémiai átalakulásban az atomokat és a molekulákat színes rajzokkal rögzítik, majd vegyjelekkel és képletekkel, a vegyértékszabály alapján egyenlet alakjában írják le. A molekulamodellek és a már bevezetett színes korongok következetes használatával határozott fejlődést tapasztalunk atom-molekuláris szemléletük alakulásában, szaktárgyi kifejezőképességükben és a kémiai nyelv használatában.

Ugyancsak modellek használatával szilárdítjuk a vegyérték fogalmát. A fogalom tartalmi jegyeinek megalapozására a kétszínűre festett „vegyértékpálcát” alkalmazzuk minden tanulónál. Így az iskolában szerzett ismereteket otthon is gyakorolhatják. Segítségükkel világosabban tudják elképzelni az atomok kapcsolódását. Ezzel biztosabbak lettek a szerkezeti képletek megszerkesztésében, és tudásuk is alaposabb.

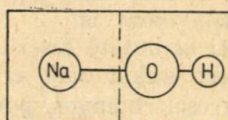
A tanulóink sokszor használják a „forgatólapokat” is. Ezek segítik a már tanult ismeretek gyakorlását, elmélyítését és az összefüggések meglátását. Különösen a 8. osztályban tudják sokrétűen hasznosítani az *elem, oxid, bázis, sav*, sók tanítása során.



fém



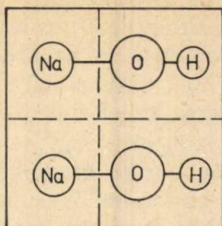
fémoxid



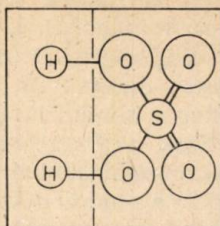
bázis (lúg)

Jól alkalmazhatók a forgatólapok a vegyületszempontok különböző szempontok alapján történő rendszerezésekor is. Pl.: a tanulók egyik csoportja kiválogatja a *vízben oldódó bázisokat*; a másik csoport a *vízben nem oldódó bázisokat*; vagy *értékűségük szerint csoportosítják a bázisokat és a savakat*. Gyakorolják a forgatólapok segítségével az atomok, atomcsoportok felismerését, nevét, jellemét, vegyértéküket stb. A forgatólapok alkalmasak a sók keletkezésének közömbösítéssel, cserebomlással való bemutatására is. Pl.: állítsunk össze nátrium-klorid-molekulát! Szükségünk van: Na-OH H-Cl forgatólapokra. A tanulók megkeresik készletükben a két forgatólapot, majd összeillesztik; a Na-Cl és a H-OH molekulák tapasztalati, illetve szerkezeti képleteit kapják eredményül. Hasonlóképpen felhasználhatjuk a forgatólapokat az *egyértékű bázis (lúg)* és a *kétértékű sav* bemutatására is. Ebben az esetben az egyik forgatólapra (egyértékű bázisból) kettő bázis (lúg) rajzát tüntetjük fel, de ügyeljünk megajzoláskor a vegyértékek helyes kapcsolatára.

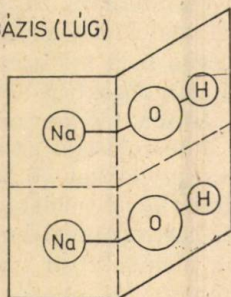
2 nátrium-
hidroxid-
molekula



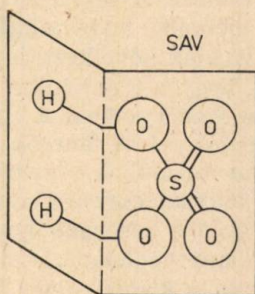
1 hidrogén-
szulfát-
molekula



BÁZIS (LÚG)



VÍZ



SAV

SÓ

A kémiai alapfogalmak és a kémiai egyenletek ismeretében mutatkozó hiányok felszámolása tette szükségessé a *színes szemléltető képek* bevezetését. Ezen a szemléltető képsorozatban használt színek a molekulamodellek színeivel azonosak. Témái a kémiai alapfogalmakkal és a kémiai átalakulásokkal kapcsolatosak. Ezeket a Megyei Nyomdaipari Vállalat segítségével sokszorosítva készítettük el, és minden általános iskolához eljuttattuk. A sorozat tagjai a következők: Elemek és elemmolekulák; Keverékek; Vegyületek; Vegyérték; Az egyesülés, a bomlás, az oxidáció és redukció, a helyettesítés és a közömbösítés, a cserébomlás. A színes szemléltető képeket felhasználjuk az egyes tanítási egységek táblai vázlataként is.

A tanári bemutató kísérleteknél sok problémát okozott a szemléltetés biztosítása, mert ezeket csak az első padokban ülő tanulók láthatták jól. A hátsó padokban csak hiányos, pontatlan megfigyeléseket végeztek. Ezért a hordozható tálcát magasztó asztalkával készítettük el.

Munkánk során a tanulói kísérletekhez kapcsolódó táblai vázlatot is igyekszünk korszerűen megoldani. Ezért — írás helyett — előzetesen kartonpapírra elkészített színes applikációs folyamatábrákat alkalmazunk. Ezek a lapok az első oldalon az egyes kísérletek elvégzéséhez szükséges eszközök vonalas rajzát tüntetik fel és a használt vegyszerek neveit. A második oldalon az adott kísérlettel kapcsolatos problémát rögzítjük. A harmadik oldalra — amely az első oldallal takarva van — a tanulók által már elvégzett kísérlet helyes eredményét írjuk. A negyedik oldalon — amely a 2. oldallal van takarva — a tanulói megfigyelésekből adódó konkrét megállapításokat rögzítjük. Az 5. oldalra — amely a 2. oldal ellentétes oldala — a már elvégzett kísérletekkel kapcsolatos magyarázat (indokolás) kerül. A tanulók minőségi munkájának értékelésekor kísérletek után (amikor a tanulók az írásbeli munkát elvégezték), szétnyitjuk a táblai vázlatot, majd munkájuk eredményeit összehasonlíttatjuk az applikációs táblán rögzítettekkel, és a színes ceruzával szerzett pontszámokat a füzetükbe íratjuk. Ezek alapján aránylag rövid idő alatt kaphatunk képet tanulóink teljesítményéről.

Tapasztalatok a Brönsted-Lowry-féle sav-bázis elmélet tanításával kapcsolatban

Világszerte folyik a kémiaoktatás tartalmának korszerűsítése. Tanúi lehetünk annak, hogy az egyes kutatócsoportok az ismereteket a mai tudományos szemléletnek megfelelően igyekeznek a tananyagba beépíteni. Ma már sok ország középiskolaiban tárgyalják a korszerű atomszerkezeti ismereteket, a kémiai kötést, az elektronegativitás fogalmát stb. azonban a sav-bázis fogalmakat még sok helyen ma is az Arrhenius—Ostwald-féle szemlélet alapján tanítják. A tananyag tartalmának korszerűsítése csak akkor éri el a várt eredményt, ha lehetőleg az egész tananyagot korszerű szemlélet alapján tanítjuk, tehát a sav-bázis fogalmak középiskolai tanításában is előre kell lépünk.

E problémát már régebben több szerző is felvetette. *Balázs* [1] például cikkében nehezményezi, hogy az iskolákban ma is tulajdonképpen az Arrhenius—Ostwald-elméletet használják. *Matjukina* [2] kifogásolja, hogy az iskolai kémia oktatásban nem fektetnek elég súlyt a polarizációs kölcsönhatások összefüggéseinek megértésére. Szerinte a sav-bázis fogalmakat az Arrhenius—Ostwald-féle elméletnél általánosabb elmélet alapján kellene tanítani. A szerző az oldószer protolitikus hatását vizes oldatok példáján magyarázza meg a tanulóknak, és ezt használják fel később a nem vizes oldatok magyarázatánál.

Stieger [3] cikkében részletesen foglalkozik a sav-bázis folyamatokkal. *Grob és Liberti* [4] nagyon ajánlják a sav-bázis fogalom Brönsted-féle meghatározását és alkalmazását az Iskolai kémiaoktatásban. A Német Demokratikus Köztársaságban a Brönsted-féle sav-bázis elmélet középiskolai oktathatóságával igen részletesen foglalkozott *Rosenkranz* [5, 7]. Egyik cikkében [6] azt javasolja például, hogy a sav-bázis fogalmakat a tantervbe időbeni sorrendben kellene bevezetni. Ennek előnyét abban látja, hogy így a tanulók maguk jönnek rá arra, hogy a sav-bázis fogalmakat tovább lehetne bővíteni.

Schwegler [8] és *Pachmann* [9] cikkeikben a protolitikus sav-bázis elmélet szemléltetésére olyan kísérleteket írnak le, melyek jól szemléltetik, hogy nem vizes oldatokban az áramot a proton vezeti. *Pataki* [10] cikke sok segítséget nyújt a szakosított tantervű gimnáziumok negyedik osztályában folyó kémiaoktatás számára [11], ahol a fenti sav-bázis fogalom előfordul.

A kísérleti oktatás megszervezése és levezetése

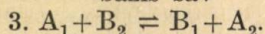
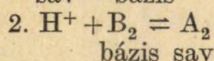
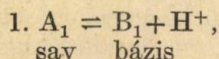
A Brönsted- és Lowry-féle sav-bázis elmélet oktatása szerves részét képezi annak a kísérleti oktatásnak, melynek néhány eredményéről Simon [12–13] már beszámolt. A cél az volt, hogy az ismeretanyagot az Arrhenius—Ostwald-féle sav—bázis elméletnél korszerűbb szemlélet alapján tárgyaljuk, például a Brönsted—Lowry-féle elmélet alapján. A kísérleti oktatást 1969 őszétől kezdve a komáromi Magyar Gimnázium, Csehszlovákia egyik reál tagozatos osztályában, valamint az 1970/71-es iskolai évtől kezdve még további két gimnáziumban vezettük be az előre kidolgozott kísérleti tanterv alapján. A tanulók számára sokszorosított szövegben biztosítottuk a tanulmányi anyagot. A

*A cikk anyaga Simon László kandidátusi értekezésének egy kisebb részét képezi. Aspiránsvezető: dr. Pais István egyetemi tanár

Brönsted—Lowry-féle sav—bázis fogalom bevezetése előtt megtárgyaltuk a savak és bázisok fogalmát az arrheniusi szemlélet alapján.

A fogalom tárgyalására két órát szenteltünk, melynek főbb mozzanatait a következőkben vázoljuk: Az első óra elején áttisméltettük, hogy az Arrhenius-féle disszociációelmélet értelmében savaknak azokat a vegyületeket neveztük, amelyek vizes oldatukban hidrogén kationra és savmaradék anionra disszociálnak, bázisoknak viszont azokat a vegyületeket, melyeknek vizes oldatában kationok és hidroxil anionok vannak. Ezután áttértünk arra, hogy a sav—bázis kifejezéseknek tágabb értelemezés is adható, ha nemcsak a vizes oldatok viselkedését vizsgáljuk meg. Így eljutottunk addig, hogy a proton-tartalmú anyagok általánosabb elméletét Brönsted [14] és Lowry [15] dolgozták ki. Ezen elmélet szerint savaknak tekintjük mindazokat a molekulákat vagy ionokat, amelyek proton (H^+) leadására hajlamosak, bázisoknak viszont azokat nevezzük, melyek a protont képesek megkötni. Ezen elmélet a savak és bázisok úgynevezett protolitikus elmélete, amely az egyes anyagoknak a protonnal szemben tanúsított viselkedését veszi alapul.

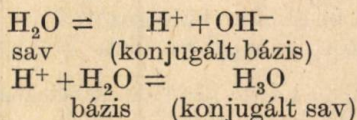
Újszerűen hatott a tanulókra az a tény, hogy a savból proton hasad le, a sav bázissá alakul, mivel a keletkezett anyag a fordított folyamat szerint már protont képes felvenni, megkötni. A bázisból pedig protonfelvétellel sav lesz, miután az ellenkező folyamatban a protont leadhatja. Ezután felírtuk a táblára az alábbi protolitikus egyensúlyt kifejező egyenleteket:



Az átalakulás szemléltetésére még néhány példát írtunk a táblára:

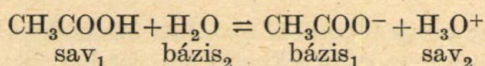
Sav	Bázis
H_2SO_4	$HSO_4^- + H^+$
HSO_4^-	$SO_4^{2-} + H^+$
H_2CO_3	$HCO_3^- + H^+$
HCO_3^-	$CO_3^{2-} + H^+$
NH_4^+	$NH_3 + H^+$

Ezt követően alakítottuk ki a konjugált sav—bázis pár fogalmát. Rámutattunk arra, hogy a fenti egyensúlyok is azt mutatják, hogy az elméletnek megfelelően a semleges molekulák, valamint a pozitív és negatív ionok egyaránt lehetnek savak vagy bázisok. További példákat vettünk arra vonatkozólag, hogy például a hidrogén-szulfát-ion az egyik esetben savként, a másikban bázisként viselkedik, tehát kettős jellegű. A tanulók segítségével közösen állapítottuk meg, hogy a víz is ilyen jellegű anyag, és együtt írtuk fel az alábbi folyamatokat:

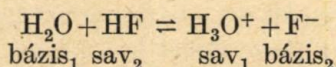
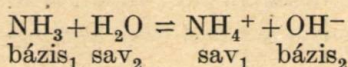


Külön kiemeltük, hogy az említett sav—bázis rendszerekben mindig szerepel proton. A protonról ismeretes, hogy oldatban önmagában nem létképes, ezért mindig valamilyen molekulához vagy ionhoz kapcsolódik. A leglényegesebbként kihangsúlyoztuk, hogy egy adott molekulából vagy ionból mint savból csak akkor keletkezik disszociáció útján proton, ha jelen van olyan molekula, azaz bázis, amely a protont képes megkötni, illetőleg ehhez hasonlóan a bázisok is csak annak leadására hajlamos anyagoktól vehetik fel a protont. A valóságban tehát mindig kettős vagy összetett sav—bázis rendszerekről beszélünk.

Rámutattunk továbbá arra is, hogy sok esetben az egyik sav—bázis pár rendszerint maga az oldószer, majd felírtuk, hogy az ecetsav vizes oldatában például az ecetsav molekula protont ad át a bázisként szereplő vízmolekulának, így savmaradék anion (konjugált bázis) és hidroxónium-ion (konjugált sav) keletkezik. A folyamatot így is írhatjuk:

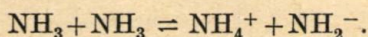
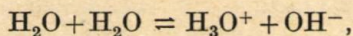


A tanulók kérdésére, hogy a két egymásra ható anyag közül melyik lesz a bázis, közösen fogalmaztuk meg a választ: a bázis mindig az lesz, amelyiknek nagyobb a protonaffinitása. Így például az ammónia—víz—hidrogén-fluorid sorozatban a protonaffinitás csökken:



A fenti egyenletek a víz amfoter jellegét mutatják.

A vízhez hasonlóan amfoter sajátságú minden olyan vegyület, melynek molekulájában protonná válható hidrogénatom és proton megkötésére alkalmas elektronpár egyidejűleg fordul elő. Reakcióegyenletekben értelmeztük, hogy számos oldószer-molekula, így a víz, a cseppfolyós ammónia stb. öndisszociációra hajlamos:



Ezután olyan szemléletet alakítottunk ki, hogy ha változtatjuk az oldószer minőségét, megváltozik az anyag savas, illetőleg bázisos jellege is. Állításunkat az alábbi példákkal illusztráltuk: a hangyasav vizes oldatban viszonylag erős sav, ecetsavas oldatban már gyengébb sav, és kénsavban már bázisként viselkedik. (Itt nagyon előnyös egy hasonlat az erős emberről, aki a gyengéhez képest erős, de nem mondhatjuk azt, hogy nála erősebb ember nincsen, vagyis mindig viszonyítanunk kell!) Nagy falikép segítségével szemléltettük néhány savnak és bázisnak egymáshoz viszonyított erősségét.

Az irodalomban a protonfelvételt, illetőleg -leadást gyakran a redoxi folyamatokhoz hasonlítják. Ezt a problémát úgy tárgyaltuk meg a tanulókkal, hogy a redoxi folyamatoknál elektronleadás és elektronfelvétel megy végbe, a sav—bázis reakcióknál viszont protonleadással és -felvétellel állunk szemben. Differenciálnunk kell tehát az anyagi részecskék által létrehozott sajátságokat, miként ezt Szabó Zoltán könyvében [16] és Ladányi cikkében [17] nagyon jól kifejtették.

A protolitikus sav—bázis szemlélet kialakítása és általánosítása érdekében azt is megmagyaráztuk a tanulóknak, hogy bizonyos savak és bázisok erőssége egy adott oldószerben azonosnak mutatkozik, pl. a perklórsav, a kénsav, a só-sav, és a salétromsav vizes oldatban gyakorlatilag azonos erősségűek. Ezek a hidroxónium-ionnál erősebb savak könnyen átadják protonjukat a vízmolekulának.

A tanulóknak bizonyos problémát jelentett, hogy a vízben hogyan egyenlítődik ki a hidroxónium-ionnál erősebb savak savassága. Erről a feladatlapok értékelésénél még megemlékezünk. A protolitikus sav—bázis fogalom bevezetése után felmérő dolgozatot íratunk a tanulókkal, hogy meggyőződjhessünk arról mennyire értették meg az anyagot, és hogyan tudják azt a gyakorlatban alkalmazni.

A tudásszint ellenőrzése és értékelése

A sav—bázis fogalom tárgyköréből a szóbeli feleleteken kívül a tanulók tudását feladatlapokon feltett kérdésekkel is számon kértük: a tanulók a témakörből 27 kérdést kaptak. Az eltérő nehézségi fokú kérdéseket megfelelően pontoztuk, és a kapott eredmények alapján vontuk le a megfelelő következtetéseket. Elsősorban arra voltunk kíváncsiak, hogy elképzelésünk a lexikális ismeretek halmozása nélkül, logikailag mennyire teszi érthetőbbé az anyagot.

A feladatlapokon feltett kérdésekből most csak néhányat mutatunk be.

15. kérdés: Határozzuk meg a sav és a bázis fogalmát a Brönsted—Lowry-féle elmélet alapján!

16. kérdés: Mit értünk konjugált sav—bázis páron? Írjunk fel példát is!

17. kérdés: Milyen esetben disszociálhat le a proton a savból? Írjunk fel példát is!

A 15. kérdésre két pontot, a 16. és 17. kérdésre egy-egy pontot kaptak a tanulók.

A 15—17. kérdés-csoport értékelése

A kérdés sorszáma	Elérhető pontszám	Elért pontszám	A válasz értéke százalékban kifejezve		A tanuló száma
15.	56	52	helyes rossz kihagyta hiányos	92,7 3,6 3,7 0,0	28
16.	28	23	helyes rossz kihagyta hiányos	82,1 7,2 3,6 7,1	28
17.	28	20	helyes rossz kihagyta hiányos	71,4 3,6 21,4 3,6	28

Az eredmények megmutatják, hogy a 15. kérdést a tanulók igen jól megértették, mindössze 3,6% válaszolt helytelenül, nem adott választ 3,7%, hiányos válasz nem érkezett.

A 16. kérdésre adott válaszoknál nemcsak a konjugált sav—bázis pár fogalom megértést értékeltük, hanem azt is figyeltük, hogy tudnak-e megfelelő példákat felírni. Az elért eredmények azt mutatják, hogy a tanulók túlnyomó többsége (82,1%-a) érti, mindössze 7,2% válaszolt helytelenül, kihagyva 3,6%, és hiányosan válaszolt 7,1%.

A 17. kérdésre a tanulók 71,4%-a adott helyes választ, ami több mint kétharmad, viszont kissé elgondolkoztató, hogy a tanulók 21,4%-a kihagyta a kérdést. E kérdésnél jó alkalom nyílt az atomszerkezeti ismeretek elmélyítésére (az elektron nélküli proton csak olyan energiaszintre köthet be, ahol szabad elektronpár van a mag körül).

Még egy példát bemutatunk.

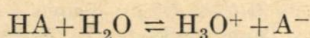
23. kérdés: A hidroxónium-ionnál erősebb savak (pl. perklórsav, kénsav, hidrogén-klorid, salétromsav) átadhatják-e protonjukat a vízmolekulának? A víz ezekre a savakra nézve jó megkülönböztetőszer-e vagy sem? A helyes válasz esetén a tanulók két pontot kaptak.

A 23. kérdés értékelése

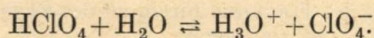
A kérdés sorszáma	Elérhető pontszám	Elért pontszám	A válasz értéke százalékban kifejezve		A tanulók száma
23 .	56	44	helyes	68,4	28
			rossz	15,5	
			kihagyta	6,1	
			hiányos	0,0	

A tanulók helyesen ismerték fel, hogy a víz ezekre a savakra nézve nem differenciáló oldószer, mert a vízben ezeknek a savaknak az erőssége kiegyenlítődik, és a legerősebb sav a vízben a H_3O^+ -ion.

A tanulók a kémiai folyamatokat a kérdésben feltett savakra általánosan így jelölték:



ahol: HA a megfelelő savat jelentette, pl.:



A további kérdések is mind a Brönsted—Lowry-féle sav—bázis folyamatokkal voltak kapcsolatosak, azonban azok értékelése e cikk terjedelmét már túlhaladná.

Következtetések

A Brönsted—Lowry-féle sav—bázis fogalom bevezetése és módszeres alkalmazása a középiskolai kémiaoktatásban feltétlenül korszerűbb szemléletet nyújt a tanulóknak, mint az eddig használt Arrhenius—Ostwald-féle tárgyalásmód. Így egységesebben értelmezhetjük pl. a közömbösítést, a hidrolízist, a pH fogalmát, sőt a szemlélet jól alkalmazható a szerves kémiában is.

Megemlítjük, hogy 1923—1962 között a sav—bázis fogalmakat illetően közel 20 különféle elmélet látott napvilágot, melyekről Baran [18] cikke alapján tájékozódhatunk. A sav—bázis fogalom általánosságát illetően 1962 után is újabb elméletek születtek, például a Pearson -féle elmélet [19], amely a sava-

kat és bázisokat újabb szempontok szerint „hard”, illetőleg „soft” csoportokba osztja be. Az elmélet lényegéről Szabó és munkatársai könyve [16] ad felvilágosítást.

Itt most természetesen nincs arról szó, hogy a tanulókat különféle sav—bázis elméletekkel túlterheljük, hanem arról, hogy korszerűbb szinten vezessük be a fenti fogalmakat és azokat helyesen tudjuk alkalmazni. Ehhez azonban az szükséges, hogy megfelelő szintű és számú kísérleti oktatás eredményeinek értékelését végezzük el, továbbá a tapasztalatok figyelembevételével olyan tantervi koncepciót dolgozzunk ki, amely legalább részben csökkenti a tudomány és az oktatás közötti óriási szakadékot.

Meggyőződésünk, hogy a sav—bázis fogalmak Brönsted—Lowry-féle tárgyalása, esetleg egy még általánosabb és korszerűbb sav—bázis elmélet bevezetése a kémiaoktatásban a tananyag tárgyalását megkönnyíti, logikusabbá teszi. Véleményünk szerint csakis a módszeresen bevezetett és alkalmazott új szemlélet hozhatja meg a kívánt eredményt. Újabb oktatási tapasztalatok birtokában a cikkünkben csak vázlatosan érintett problémára és más kapcsolódó kérdések módszertani vonatkozásaira vissza kívánunk térni.

IRODALOM

1. Balázs Loránt : A kémia tanítása, III. 70. (1964).
2. Matjukina, N. E. : Himija v Skolje, 1965. No. 1. (60—64 p.).
3. Stieger, A. : New Thinking in School Chemistry, March 1960, Greystons (Ireland), (99—121. p.).
4. Grob, K.—Liberti, A. : Report of Group II. New Thinking in School Chemistry, March 1960. Greystons (Ireland), (196—197. p.).
5. Rosenkranz, W. : Chemie in der Schule, 9, 240. (1962).
6. Rosenkranz, W. : Chemie in der Schule, 9, 284. (1962.).
7. Rosenkranz, W. : Chemie—Unterricht. 1. Kolloquium, Leipzig (1964) (s. 92—100).
8. Schwegler, E. : Praxis der Naturwissenschaften — Ch. 8. 60. (1959.).
9. Pachmann, E. : Prirodni nedy ve skole, roc. XII. c. 10. (s. 785—791).
10. Pataki László : A kémia tanítása IX. 120. (1970). és IX. 141. (1970).
11. Boksay Zoltán, Garami Károly és Tóth Géza : Kémia a szakosított tantervű gimnáziumok IV. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Budapest, 1967.
12. Simon László : Szocialista Nevelés XV. 285. (1970). és XV. 312. (1970).
13. Simon László : A kémia tanítása, IX. 177. (1970).
14. Brönsted, J. N. : Recueil des Travaux Chimiques des Pays—Bas, 42, 718. (1923).
15. Lowry, T. M. : Chem. Ind. 42, 43. (1923).
16. Szabó Zoltán és társai : A kémia újabb eredményei I. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1970. (9—82).
17. Ladányi László : Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karának Szakmódszertani Közleményei, II. 1969. (181—239. o.)
18. Baran, V. : Chemické listy, 62, 280. (1968).
19. Pearson, R. G. : Journal of Chemical Education, 45, 581. (1968). és 45. 643. (1968).

Tanulókísérleti óra félmikro módszerrel

A kémiatanítás színvonalának emelése egyre sürgetőbben követeli a tanulókísérleti órák számának növelését és azok színvonalának emelését. Véleményünk szerint e cél elérése érdekében két dolog elengedhetetlenül szükséges. Egyik: a félmikro módszerek bevezetése a tanulókísérleteztetésbe; másik: a tanulók részére készített legalább részben programozott feladatlapok.

A *félmikro technika* bevezetését főként két ok teszi indokolttá. Először: a korszerű didaktika megköveteli, hogy az eddig hagyományossá vált reprodukáló jellegű *tanulókísérleteztetés* helyett a tanulók ilyen irányú tevékenységét az *ismeretszerzés szolgálatába* állítsuk. Ehhez viszont az egész osztályt egyszerre kell kísérleteztetnünk. Makrotechnikával ezt hely hiányában csak igen kevés iskolában tudnánk megvalósítani. További érv a félmikro módszer mellett a *gazdaságosság*: a tanulókísérleteztetés igen költséges, viszont az említett módszer a vegyszerfogyasztást jelentős mértékben csökkenti, hiszen egy-egy kísérlet vegyszerigénye az egész osztály számára alig lépi túl egy tanári demonstráció anyagfelhasználását, olykor még kevesebb, ugyanakkor minden tanuló maga végezte el a vizsgálatot, s saját tapasztalata alapján állapítja meg az anyagok tulajdonságait s azok változását.

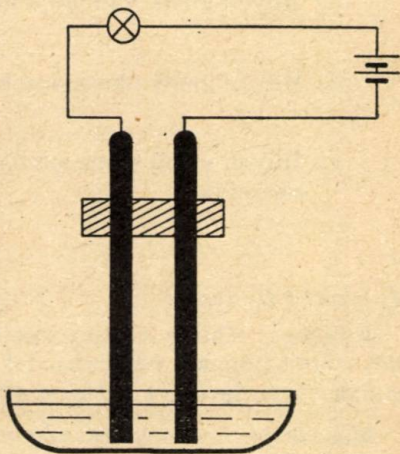
Nézetünk szerint a sikeres tanulókísérleteztetésnek másik nélkülözhetetlen kelléke a jól szerkesztett *feladatlap*. Ez legalább annyira szükséges, mint maga a kísérlet, hiszen mit sem ér a kísérlet formai végrehajtása, ha elmarad annak elemzése és kiértékelése (ez utóbbi elhanyagolása egyébként hagyományos demonstrációs munkáknak is egyik legnagyobb hiányossága).

Fővárosi iskoláink némelyikében kísérleteket folytatunk a fenti elvek tekintetbevételével, s reméljük, hogy eredményeinkről rövidesen módunkban lesz a kartársakat részletesebben is tájékoztatni. Azonban addig is hasznosnak tartjuk egy ilyen jellegű tanulókísérleti órához készített feladatlapunk közlését, ez valószínűleg sokkal jobban ismerteti a tanulókísérleteztetés újszerű módszerét, mint egy rövid cikk szóbeli leírása. A közölt feladatlap a gimnáziumok második osztálya számára készült, hogy a tanulók egyéni kísérletezéssel egybekötve tanulják meg az elektrolízisről szóló tankönyvi fejezetet.

Mindenekelőtt az alábbi közlendő feladatlap alkalmazása során használt félmikro felszerelést szeretnénk röviden ismertetni. Áramforrás (két sorba kapcsolt lapos elem); vezetőképeség-vizsgáló készülék (házi készítésű: a két elektród lapos elemből kiszerelt szénrúd, nagyobb parafadugóba szerelve, különös gonddal ügyeltünk arra, hogy az elektródok ne mozogjanak, s a közöttük levő távolság 9–10 mm legyen);

4 db óraüveg, vatta, gyújtópálca-darabkák (helyette használt gyufaszál, illetve fogvájó is alkalmas).

A vegyszereket 5 ml-es pipettás szemcseppes üvegekből gyűjtöttük össze. Tapasztalatunk szerint elegendő a vegyszeres soro-



zatból 2—3 tanulónként egyet-egyet kiadni, így még egymás zavarása nélkül egyénileg képesek dolgozni a növendékek.

Az elektrolízist tárgyaló órán az alábbi vegyszersorozatra volt szükség:
réz-szulfát (szobahőmérsékleten telített oldat),
kálium-dikromát oldat (20%-os),
kénsavoldat (tömény),
desztillált víz,
cink-jodid-oldat (készítés Pais: Kémiai előadási kísérletek 325. sz. kísérlet receptje szerint),
nátrium-szulfát (10%-os oldat),
lakmuszoldat.

A kísérletek leírásától eltekintünk, mivel a feladatlap a tanulók részére adott utasításban azokat részletesen ismerteti. Itt csupán annyit szeretnénk megjegyezni, hogy eddigi tapasztalataink szerint különösen az ion-vándorlás alább ismertetett kísérlete bizonyult sikeresnek.

AZ ELEKTROLÍZIS

Olvasd el figyelmesen ezt a feladatlapot! Végezd el az előírt kísérleteket! Válaszolj a feltett kérdésekre. Mindegyik kérdés után ellenőrizd a feladatlap végén található megoldásokban, hogy válaszod helyes volt-e!

I. kísérlet, A) része:

Először: réz-szulfát-oldatból cseppents 5 cseppet egy óraüvegre!

Másodszor: cseppents hozzá 5 csepp kálium-dikromát-oldatot!

Harmadszor: figyeld meg az oldatok színét, majd válaszolj az alábbi kérdésekre!

1. a) Milyen ionok vannak a réz-szulfát vizes oldatában?

b) Milyen ionok okozzák az oldat kék színét?

c) Milyen ionok vannak a kálium-dikromát vizes oldatában?

d) Milyen ionok okozzák a kálium-dikromát-oldat sárga színét?

e) Milyen színű a réz-szulfát és kálium-dikromát összeöntésével keletkezett oldat?

I. kísérlet B) része:

Először: vékony vattacsíkot tekercs a vezetőképesség-vizsgáló készülék két szénrúdjának a végére kb. fél cm magasságban, és ügyelsz arra, hogy a szénrudak végén levő két vattacsomó össze ne érjen.

Másodszor: egy fogvájó végére szintén kis vattadarabkát sodorsz, mégpedig akkorát, hogy beférjen a vatta a két szénrúd végén levő vatták közé.

Harmadszor: egy tiszta óraüvegre 5 csepp desztillált vizet cseppentesz, majd cseppents hozzá 1 csepp kénsavat.

Negyedszer: a fogvájón levő vattadarabkát mártsd az így készített kénsav-oldatba!

Ötödször: mártsd a szénrudak végén levő vattadarabkákat a másik óraüvegen levő zöldes színű réz-dikromát-oldatba, de VIGYÁZZ!, hogy a vatták a szénrudakról le ne essenek!

Hatodszor: ezután emeld fel kissé a szénrudakat, és tedd közéjük a kénsav-oldattal felszívott fogvájón levő vattadarabkákat (ha jól végezted a fentieket a kis izzó halványan világít)!

Hetedszer: vársz türelmesen 2—3 percet, majd kiemeled a fogvájón levő vattadarabkát a szénrudak közül, jól megnézed, és válaszolsz az alábbi kérdésekre.

2. A zseblámpaelem rövidebb szára az áramforrás pozitív, a hosszabb szára a negatív sarka.

a) Milyen színű lett a vatta a negatív sarok körül?

b) Milyen ionok okozták ezt?

c) Milyen színű lett a vatta a pozitív sarok körül?

d) Milyen ionok okozták ezt?

JÓL JEGYEZD MEG!

A) *Elektródok*: az elektrolitoldattal érintkező vezetők.

B) *K A T Ó D*: az áramforrás negatív sarkához kapcsolt elektród.

C) *A N Ó D*: az áramforrás pozitív sarkához kapcsolt elektród.

D) *K A T I O N O K*: az elektrolitok pozitív töltésű ionjai, melyek az áram hatására a katód felé mozdulnak el.

E) *A N I O N O K*: a negatív töltésű ionok, melyek áram hatására az anód felé mozdulnak el.

3. Sorold az alábbi táblázat megfelelő oszlopába a következő ionokat:

K^+ , OH^- , Cl^- , Na^+ , NO_3^- , H^+ , SO_4^{--} , HCO_3^- , Cu^{++} ,

I^- , Al^{+++} , Ca^{++} , Zn^{++} , Br^- .

Kationok:

Anionok:

II. kísérlet:

Először: helyezz óraüveget egy fehér papírlapra!

Másodszor: cseppents az óraüvegre 5 csepp cink-jodid-oldatot!

Harmadszor: mártsd bele a két szénelektrodát, és hagyd az oldatban 2—3 percig!

Negyedszer: Figyeld meg, mi történik!

4. Válaszolj a következő kérdésekre:

a) Milyen színű lett a katód?

b) Mi okozta ezt?

c) Mi a különbség a cinkatom és a cinkion között?

d) Hogyan lett a cinkionból cinkatom?

e) Milyen színű lett az oldat az anód körül?

f) Mi okozta ezt?

g) Mi a különbség a jódatom és a jódion között?

h) Hogyan lett a jódionból elemi jód?

JÓL JEGYEZD MEG!

F) Az **ELEKTROLÍZIS** lényege: ionok átalakítása semleges atomokká elektromos áram segítségével.

A második kísérlet folyamatait így jelölhetjük:

A katódon: $\text{Zn}^{++} + 2\text{e} \rightarrow \text{Zn}$.

Az anódon: $2\text{I}^- - 2\text{e} \rightarrow \text{I}_2$.

III. kísérlet:

Először: helyezz óraüveget egy fehér papírlapra!

Másodszor: cseppents rá 10 csepp nátrium-szulfát-oldatot!

Harmadszor: cseppents hozzá 1—2 csepp lakmuszoldatot!

Negyedszer: mártsd bele a szénelektrodákat, és hagyd benne 2—3 percig!

Ötödször: Figyeld meg, hogy milyen változások észlelhetők!

5. Válaszolj az alábbi kérdésekre!

a) Mit tapasztaltál az elektródokon?

b) Milyen színű lett az oldat a katód körül?

c) Milyen színű lett az oldat az anód körül?

6. Milyen ionok vannak a nátrium-szulfát vizes oldatában?

7. A nátrium-szulfát vizes oldatának elektrolízisekor a katódon gáz fejlődött. Válaszolj az alábbi kérdésekre!
- Milyen gáz fejlődött a katódon?
.....
 - Fejezd be az alábbi egyenletet!
 $2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \dots\dots\dots$
 - Minek a disszociációs egyensúlya bomlott meg a H^+ -ionok leválása miatt?
.....
 - Milyen ionok szaporodtak fel a katód körül?
.....
 - Milyen kémhatású lett itt az oldat?
.....
8. A nátrium-szulfát vizes oldatának elektrolízisekor az anódon gáz fejlődött. Válaszolj az alábbi kérdésekre!
- Milyen gáz fejlődött az anódon?
.....
 - Fejezd be az alábbi egyenletet!
 $4\text{OH}^- - 4\text{e} \rightarrow \dots\dots\dots$
 - Minek a disszociációs egyensúlya tolódott el az oxigén leválása miatt?
.....
 - Milyen ionok szaporodtak fel az anód körül?
.....
 - Milyen kémhatású lett itt az oldat?
.....

JÓL JEGYEZD MEG!

G) Az ionok semlegesítődéséhez *ENERGIA* szükséges. Ha több azonos jellegű ion van az oldatban, mindig az válik le előbb, amelyik leválásához kevesebb energia elegendő.

9. Mi történik tehát a nátrium-szulfát vizes oldatának elektrolízisekor?
A helyes választ húzd alá!
- Csak kénsav képződik.
 - Csak nátrium-hidroxid képződik.
 - Lényegében csak a víz bomlik alkotóelemeire.
10. Híg kénsavoldatot elektrolizálunk.
Az alábbi táblázat szerint töltsd ki, hogy mi történik:
- | A katódon: | Az anódon: |
|---|---|
| a) fejlődik. | b) fejlődik. |
| c) Milyen ionok válnak le?
..... | d) Milyen ionok válnak le?
..... |
| e) Írd fel a katód folyamatot!
..... | f) Írd fel az anód folyamatot!
..... |
| g) Mi bomlik el a híg kénsavoldat elektrolízisekor? ...
..... | |
| h) Írd fel a víz disszociációs egyenletét!
..... | |
| i) Milyen irányba tolódik el a híg kénsavoldat elektrolízise során a víz disszociációs egyensúlya?
..... | |

Helyes megoldások

1. a) Cu^{++} , SO_4^{--} , H^+ , OH^- ,

b) Cu^{++} -ionok.

c) K^+ , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{--}$, H^+ , OH^- .

d) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{--}$ -(dikromát)-ionok.

e) Zöldes.

2. a) Kék.

b) Cu^{++} -ionok.

c) Sárga.

d) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{--}$ -(dikromát)-ionok.

4. a) Szürke.

b) Elemi cink rakódott a katódra.

c) A cinkatom (Zn) semleges, a cinkion (Zn^{++}) pozitív töltésű, mert leadott két elektront.

d) Felvett két elektront.

e) Barna.

f) Az anódon elemi jód vált le.

g) A jódatom semleges, a jódion negatív töltésű, mert felvett egy elektront.

h) Leadott egy elektront.

5. a) Gázfejlődést.

b) Kék.

c) Piros.

6. Na^+ , SO_4^{--} , H^+ , OH^- .

7. a) Hidrogéngáz.

b) $2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2$.

c) A vize.

d) OH^- -ionok.

e) Lúgos.

8. a) Oxigéngáz.

b) $4\text{OH}^- - 4\text{e} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$.

c) A vize.

d) H^+ -ionok.

e) Savas.

9. A c) a helyes.

10.

3.

Kationok:	Anionok:
K^+	OH^-
Na^+	Cl^-
H^+	NO_3^-
Cu^{++}	SO_4^{--}
Al^{+++}	HCO_3^-
Ca^{++}	I^-
Zn^{++}	Br^-

A katódon

Az anódon

a) H_2 fejlődik

c) H^+ -ionok.

e) $2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2$.

g) A víz.

h) $\text{H}_2\text{O} = \text{H}^+ + \text{OH}^-$.

i) A disszociáció irányába.

*b) O_2 fejlődik.

d) OH^- -ionok.

f) $4\text{OH}^- - 4\text{e} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

A szénhidrogénektől a karbonsavakig

(Összefoglaló óra a tagozatos gimnázium III. osztályában)

A kémia tagozatú gimnáziumi osztályokban módszertanilag igen nagy jelentősége van az olyan összefoglaló óráknak, amelyek magasabb szinten fogják össze a tanulók által elsajátított ismeretanyag egy részét. Az összefoglaló óráknak akkor van értelme, ha azok tudásanyagban újat is adnak a tanulóknak. Ilyen órákon különösen fontos, hogy csak pontos, precíz és középiskolai szinten hibátlan megfogalmazásokat fogadjunk el helyesnek. Ezzel nemcsak a pongyolaságokról szoktatjuk le a tanulókat, hanem megtanítjuk őket arra is, hogy gondolataikat tömören és stílusosan is helyesen öntsék formába.

Módszertanilag az ilyen órák alapja, hogy a mondanivaló olyan jól megválasztott szempont köré csoportosuljon, amelynek figyelembevételével a tanulók a meglevő részletes ismereteiket úgy tudják átrendezni, általánosítani vagy következtetésekre felhasználni, hogy közben új, általánosabb érvényű felismeréshez jussanak.

Erre a célra a megbeszélő módszer látszik a legalkalmasabbnak, természetesen úgy, hogy a kérdések mindig a tanulók válaszaihoz, meglátásaihoz kapcsolódjanak. Így a tanulók gondolkodását mindig az éppen legjobban alkalmazható gondolkodási módszerek felé tudjuk irányítani kérdéseinkkel. Például lényeges tulajdonságok kiemelésével az absztrakció elvégeztetése, majd ebből a szükséges általánosítás megfogalmazása. Szükség esetén a nagyszámú tényismertetése alapozva a tanulók induktív értelmi munkáját is igénybe vehetjük. Az ismert általános törvényeket deduktív következtetésekre használjuk fel. Sokszor célterületű ebben a folyamatban a tanulók által már ismert vagy elvégzett kísérletekre is támaszkodni. Hogy melyik módszer dominál, azt mindig a feldolgozandó anyag jellege határozza meg. Általában ezek mindegyike egységesen ötvöződik az óra folyamán.

A fenti rövid elméleti fejtegetést egy általam kipróbált összefoglaló óra példáján szeretném bemutatni.

A téma az oxigén tartalmú szerves vegyületek (alkoholok, aldehidok, ketonok, karbonsavak) általános áttekintése kémiai tagozatú osztályban. Az órát rendszeres szerves kémiai laboratóriumi gyakorlatok, valamint házi feladatként az oxigén tartalmú vegyületek áttekintése előzte meg. Természetesen az alábbi rendszer szerinti összefoglalás csak a tanév végén vagy a negyedik osztályban végezhető el.

A téma fő szempontja az adott ismeretanyag olyan feldolgozása, amely általános természetű (filozófiai) törvényeket igazol.

1. A természetben önmaguktól végbemenő folyamatok legkisebb energiájú állapotra való törekvése, az anyag- és energiamegmaradás törvényének általános érvényűsége.

2. A mennyiségi és minőségi változások kapcsolata.

3. Ellentétek egysége és harca (exoterm-endoterm folyamatok, oxidáció-redukció, ionok egyesülése-disszociációja). Az értelmezéseket lehetőség szerint az anyag-, illetve az atomszerkezeti indoklásokra visszavezetve kérem.

Ezzel a III. osztályban jó alapot nyújthatunk a IV. osztályba belépő világné-

zetünk alapjai tantárgy tanóráihoz, és egyébként is a IV. osztályban igen jól alkalmazhatjuk a tanulóknak ezeken az órákon szerzett ismereteit. Ennek alapján a III. osztályban inkább az induktív módszer, a IV.-ben néhány alkalommal a deduktív módszer is jól alkalmazható.

A következőkben nézzük a sokféle lehetséges megoldás egyikének menetét.

Az első kérdés: Milyen szerkezeti és tulajdonságokbeli változást eredményez az oxigén beépülése a szénhidrogén molekulába? A polárosság létrejöttének atomszerkezeti magyarázata után a polározottság mértékének meghatározóit vizsgáljuk a szénhidrogén lánc hosszának és a funkciós csoport töltéseltolódást befolyásoló hatásának függvényében. Így alkalom nyílik a töltéseltolódás mértékének összehasonlítására az egyes vegyületcsoportok között. Mély szerkezeti kapcsolatot ismerünk meg a szénhidrogének, alkoholok, aldehidek, karbonsavak között a funkciós csoport szénatomjait vizsgálva. Az oxidációfok -4 -től $+4$ -ig való változása szépen mutatja, hogy a szén legmagasabb oxidációjú állapota a szén-dioxid. Az oxidációs-redukciós folyamatok kiemelésével lehetőség nyílik ezen vegyületek egymásból való előállítási módjainak tisztázására. Innen a tanulók már könnyen eljutnak az ezekben a folyamatokban jelentkező ellentét egységének és harcának felismeréséig. Egyben az „erős és gyenge” oxidáció fogalma is összekapcsolható a töltéseltolódás mértékével és az oxidációs szám változásával.

Most már az egyes vegyületcsoportok vizsgálata következhet.

Alkoholok

Mint szénhidrogén-származékot tekintve indokoljuk a töltéseltolódás módját, majd a disszociáció lefolyásának mechanizmusát. Az alkoholmolekula szerkezetének ismeretében megmagyarázzuk, hogy ez miért disszociál (bár igen kis mértékben) $\text{RO}^- + \text{H}^+$ -ionokra. Egyben a homológ sorozatban tapasztalható disszociációfok csökkenését is indokoljuk. Ezután hasonlítjuk össze az alkoholos és bázisos hidroxil tulajdonságait, magyarázva az alkohol- és bázismolekula szétválási helyét. Az alkohol (etilalkohol) vízben való oldódását részben kis-mértékű disszociáció, részben nagymértékű hidratáció kíséri. A hidratáció okozta térfogatcsökkenést hosszú üvegcsőben végzett hígítással igazoltathatjuk a tanulókkal. Ezek után a hidratáció folyamatának ismeretében könnyen eljuthatunk a térfogatcsökkenés és a hidratációs hő keletkezésének energetikai magyarázatához. A legkisebb energiájú állapotra való törekvés és a folyamat exoterm volta könnyen hasonlítható az atomban az elektronhéjakon uralkodó energiaszintviszonyokhoz. Ebből a gondolatmenetből a tanulók előtt szépen megvilágosodik az energiamegmaradás-törvény igaz volta. A jobb képességű tanulók képesek a következő kérdések megválaszolására is: 1. Miért játszódik le az ismert módon a hidratációs folyamat? 2. Az energiaszintviszonyokra vonatkozóan mire következtethetünk abból, hogy a hidratáció folyamata az ismert módon játszódik le? Ezen kérdések megválaszolása után megérthetik a tanulók, hogy a törvény csupán a jelenségekből leszűrhető általánosítás tömör megfogalmazása. Hogy az oldódás menetében a hidratáció folyamata a lényeges, és hogy ennek során jól meghatározható energiaváltozásról van csak szó, igazolható, ha a tanulók figyelmét felhívjuk a kálium-karbonáttal híg oldatból való kisózás lehetőségére. Ebből egyúttal az is látható, hogy a koncentrált alkohol vízzel való elegyedésének feltétele a hidratáció. Ezek után az „alkoholszonda” működésének oxidációs-redukciós folyamata jó átmenetet biztosít az aldehidek csoportjához.

Az aldehidek

Redukáló hatásuk, valamint alkoholokkal való redukálhatóságuk szépen igazolja az oxidációs-redukciós folyamatok egységét és harcát. Az aldehidek oxidációs-redukciós reakciókon alapuló kimutatási lehetőségei igen fontosak. Nem közömbös tehát újra és újra tisztázni, mi dönti el, hogy a próba pozitív vagy negatív-e. Nem érdektelen a melegítés folyamatgyorsító szerepe sem.

A ketonok

Szekunder alkoholok oxidációjával keletkeznek, és nem redukálható hatású funkciós csoportot tartalmaznak. A geminális glykolból való keletkezési lehetőség felveti a nem stabil vegyületek problémáját is.

Innen csak egy lépés a *karbonsavak* csoportja, melyek tulajdonságait döntően a karboxilcsoport, valamint a szénhidrogénlánc viszonya határozza meg. Itt a fő hangsúly a karbonsav-molekulában tapasztalható erősebb töltéseltolódáson, valamint a disszociáció helyén és mértékén lehet. Kapcsolatba hozható a töltéseltolódás mértéke, az ehhez szükséges energia mennyiségének változása, valamint eredete és a disszociációfok. Az oxidációs folyamat következő terméke a szén-dioxid, amely tovább nem oxidálható.

A témához kapcsolódó jellegzetes vegyülettípusok az *éterek és észterek*. Kiemelhetjük, hogy előállításukra nemcsak alkoholok és savak, hanem azok megfelelő származékai is alkalmasak. Itt igen jól kijelölhetjük a további utat a tanulóknak az egyetemi szerves kémiai oktatásban fontos szerepet betöltő előállítási típusok felé. A szerves és szervetlen savak észtereit kiemelhetjük mint a szerves és szervetlen kémia szétválaszthatatlanságának egyik jó példáját, valamint az észteresedési folyamat megfordíthatóságában az ellentétek egységét és harcát, s e harc bizonyítékát a dinamikus egyensúlyt.

A téma szépen befejezhető a felismert törvények lehetőség szerint pontos és általános megfogalmazásával. Természetesen az itt leírt didaktikai menet sokféleképpen alkalmazható, esetleg részekre bontva is, azonban mindenképpen jó szolgálatot tesz a tanulók által megszerzett ismeretek magasabb szintű, de 17–18 évesek számára feltétlenül követhető összekapcsolásában.

TANKÖNYVKIÁLLÍTÁS AZ NDK CENTRUMBAN

A Német Demokratikus Köztársaság berlini tankönyvkiadója (Volk und Wissen) 1971. június 14-től, 19-ig tankönyv- és szemléltetőeszköz-kiállítást rendez az NDK budapesti Kulturális és Tájékoztató Központjában (V., Deák tér 3. — a Metró végállomásánál!).

Bemutatásra kerülnek általános iskolai, gimnáziumi, szakközépiskolai, szakmunkásképző iskolai tankönyvek és az oktatást segítő szemléltetőeszközök.

A kiállítás megtekinthető (a jelzett héten!) a nyitás napján, hétfőn 12 órától; más napokon de. 10 órától du. 6 óráig.

A gimnáziumi tankönyvekben szereplő kérdésekről

II.

Az első részben (IX. évf. 5. sz.) főként olyan gondolkodtató kérdésekről volt szó, amelyek nem kapcsolódnak számítási feladatokhoz. Mivel közben kartársaktól azt az észrevételt kaptam, hogy az ilyen példák eredményének közlése is hasznos volna, a következőkben igyekszem ennek is eleget tenni, de a tankönyvek második felében előforduló kérdésekre is sor kerül.

I. oszt.

Az *oldatokkal* kapcsolatos 72. sz. példában (M. 20%) jó alkalom van az oldhatóság mértékének és az oldatkonzentráció kifejezésének megkülönböztető, meghatározó tisztázására. Tapasztalatunk szerint hasznos „oldat” helyett a „kész oldat” kifejezést használni, így a tanulók felületességéből sem tévesztik össze az oldatot az oldószerrel.

A kén-hidrogén analitikai alkalmazásánál ismét előkerül az a probléma, ami már az oldékonysági táblázat alkalmazásánál is szerepelt. Mivel a cink-szulfát és cink-klorid vizes oldatánál is savas a közeg, a kén-hidrogénnel való reakció egyirányú folyamatként nem írható fel.

A kén-trioxid-képződéssel és általában a kontakt kénsavgyártással kapcsolatban: 82. sz. kérdés: 700 fokon — mint az előző oldalon levő táblázat mutatja — az egyensúlyi elegyben csak 44% kén-trioxid van, a katalizátor az egyensúlyi elegy összetételét nem befolyásolja. — 83. sz.: 700 fokon, katalizátorral, piros nyilak jelzik az ábrán. — 84. sz.: Ugyanitt a legnagyobb a reakciósebesség a magas hőmérséklet és a katalizátor hatására. — A reakciósebesség és a hőmérséklet összefüggésére vonatkozó tájékoztatás a 72. o. kisbetűs részében található; ennek értelmezésében, alkalmazásában azonban adódhatnak félreértés, főként akkor, ha a tankönyv első kiadását használjuk. Ha 10 °C hőmérséklet-emelés háromszorosára növeli a reakció sebességét, ez azt jelenti, hogy az előző hőmérséklethez tartozó „X” sebességérték 10 °C emelésre „3X” lesz. Újabb 10 °C emelésre már ennek a háromszorosára, tehát 3·3X, azaz 3²·X. Így 100 °C hőmérséklet-emelés 3¹⁰·X, pontosan 59-ezerszeres X-értéket jelent; ezt az értéket találjuk 60-ezerszeresre kerekítve a tankönyv újabb kiadásában. 85. kérdés: Az ábrán kétszer gyorsabb; a valóságban — mivel mindkét esetben 200° a hőmérséklet-változás, 320-szor lesz nagyobb a reakciósebesség; ez hárommilliárd-négyszázmilliószoros növekedés. A további kérdésekre adható válaszok lényege: 86. sz.: Gazdaságosság céljából. — 87. sz.: Nem azonos; az egyensúly bekövetkezése előtt az odaalakulása nagyobb. — 88. sz.: Az egyensúly bekövetkezéseig fontos a sebesség. — 89. sz.: A reakciósebességet fokozza. — 90. sz.: 500°-on kedvező, 700°-on nem. — 91. sz.: A b) ábrán 50%, a d) ábrán 10%. — 97. sz.: A lehűtés, az ellenáram és a nagy felület.

A 127. sz. feladat a metán vízgőzös bontásával foglalkozik. A leegyszerűsített termokémiai adatok (200, —50) és az, hogy mindkét reakcióhő egy mól metánra vonatkozik — az egyenlet szerint —, a tanulók számára jó alkalom a következtetéssel való példamegoldásra. 1/4 mól metán égése fedezi 1 mólnak a reakcióhőjét; ez összesen 5/4 mól metán; ennek az 1/4 20%-a.

A foszforral kapcsolatosan felvetett rövid kérdésekhez a tanuló a tankönyvből alig kaphat segítséget, ezért ha azt akarjuk, hogy önállóan válaszoljanak

a kérdésekre, már az előző anyagrészeknél kell hangsúlyoznunk, tudatosítanunk az ide vonatkozó fogalmakat. (Arra ugyanis nem építhetünk az I. o. végén, hogy az általános iskolában megismerhették ezeket.) — 133. sz.: Arra következ-tethetünk, hogy a foszfor először gőzzé alakul, mert a légnemű anyagok ég-nek lánggal. — 134. sz.: Az égéstermék szilárd, és a reakció során sok hő- és fényenergia szabadul fel. — 135. sz.: Elfogyna a foszfor, mérgező volna a gőze, ez és az égéstermék is rongálná az órát.

A 147. sz. kérdésnél az „azonos súlyú” kifejezést kell kiemelni. Ha megszok-ták a tanulók a mennyiségi értelmezést, rájöhetnek, hogy pl. 12 g szén 4 g hid-rogénnek felel meg, ami a szén tömegének csak egyharmad része; az égéshője pedig 116 kcal. A 150. b) feladat is elsősorban a termokémiai egyenlet mennyi-ségi jelentését olvasni tudó gyakorlatot tételezi fel. Számadatok nélkül is meg-állapítható, hogy a folyamat csak úgy lehet exoterm, ha a CO égésének reakció-hője nagyobb a hidrogénénél, mert ezért nemcsak fedezi a vízgőz bontásához szükséges hőigényt (mely számértékben a H_2 égésének reakcióhője), hanem az egyenlet szerint hőt is ad át a környezetnek.

II. oszt.

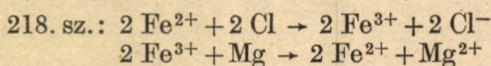
145. sz.: A kérdés elméleti gyakorlatnak alkalmas, kísérleti igazolása nem ajánlható. A nátrium redukálja a sósavoldat hidrogénionjait, a kémhatás tehát a semleges felé változik, majd — a víz hidrogénionjainak semlegesítődésével — lúgos lesz. A 147. sz. kérdéshez az oldáshoz szükséges energia és a hidratációs hő fogalmát kell ismételteni a tanulókkal. A két hőmennyiség algebrai össze-géből következik, hogy a hőállapot-változás felmelegedést vagy lehűlést jelent-e a környezetre. — 156. sz.: Az ellenáram biztosítja az érintkezést legnagyobb mértékben; itt nincs olyan tényező — mint az elektrolizáló cellában az amal-gam megszilárdulásának veszélye —, ami ennek alkalmazását akadályozná. — 168. sz.: A hidrolízis lényegét kifejező feleletet kell megkívánnunk: A só egyik ionja a víz egyik ionját rosszul disszociáló vegyületben köti meg, ezzel a víz disszociációs egyensúlya megváltozik. — 169. sz.: Egy adott egyensúlyi álla-pot addig marad meg, míg azok a tényezők, melyektől az egyensúly függ, nem változnak (pl. a reakcióban részt vevő bármelyik anyag koncentrációja, a hő-mérséklet- és mólszámváltozással járó gázreakcióknál a nyomás).

167. sz.: Ez a kérdés nem olyan egyszerű, mint amilyennek látszik, különösen akkor nem, ha kísérleti igazolással kötjük össze. Milyen sóoldatba tehetjük a magnéziumot? Valamelyik nehézfém-só oldatába: Zn-, Fe-, Ni-, Cu-klorid-vagy szulfátoldatban nagyobb a hidrogénion-koncentráció, mint a vízben. A magnéziumot akár pl. cink-klorid-, akár réz-szulfát vizes oldatába tesszük, fém-kiválás és gázfejlődés olyan gyors egymásutánban következik be, hogy egy-idejű folyamatnak látszik. A megfigyelés semmiképpen sem azt eredményezi, hogy a magnézium „feloldódik”, ha végül valóban elfogy is a fém Mg és ol-datba kerül a Mg-ion. A redox folyamatban tehát a hidrogénion és a só fém-ionja is redukálódik (a redoxpotenciáloktól függően helyi elem is képződik).

174. sz.: Az állandó keménységet a forralás után is oldatban maradt 560 mg klorid és szulfát okozta, a változót a forralás során átalakult 120 mg kalcium-hidrogén-karbonát okozta, az oldatban a forralás után kalcium-, klorid- és szulfátionok maradtak. — 179. sz.: A reakciót $Fe(III)$ -oxidral írjuk fel. — 180. sz.: Sósavfőlésleg esetén mindkét fém kationként oldatba kerül, a hidrogénion-koncentráció csökkentése és a hidroxidion-koncentráció növekedése hatására a rosszul oldódó magnézium-hidroxid kiválik, az alumíniumtartalom pedig alu-minationként (pontosabban hidroxokomplexet képezve, 1. Tan. Kézikönyv

322—23. o.) oldatba kerül. — 181. sz.: Amennyiben a feladatot kísérletben is elvégeztetjük, az alumínium-szulfát-oldathoz híg lúgot adjunk és kis részletekben, mert egyébként a csapadék megjelenése nem észlelhető. Kénsavval először semlegesítettük a fölöslegben levő hidroxidionokat, ezzel az alumínium-hidroxid-csapadék kiválása következett be, majd a sav további adagolása a hidrogénion-koncentráció növelésével az alumíniumkation képződése irányába tolta el az egyensúlyt. — 187. sz.: A bauxitfeltárás a nagy mennyiségű vas-oxid-szennyeződés miatt nem alkalmas sósavval. — 190. sz.: A feltárásnál tömény lúgra van szükség, hogy az egyensúlyra vezető folyamat az alumíniumtartalom oldatba vitele irányába tolódjék el. — 192. sz.: Nyomásra azért van szükség, hogy az elegyet 100 °C fölé hevíthessék anélkül, hogy forrna. — 193. sz.: Segédanyag a NaOH, mert csak a közbe eső termékekben szerepel, és nagymértékben visszanyerhető. — 196. sz.: Olvadáspont-csökkenésről két helyen tanultak: az eutektikus ötvözet típusnál és a konyhasó-jég keveréknél; csak ennek alapján válaszolhatnak, a lényegesebb válaszra nincs alap a tananyagban. — 201. sz. a) $2\text{Al} + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{AlN}$, b) $4\text{Al} + 3\text{C} \rightarrow \text{Al}_4\text{C}_3$. — 206. sz.: Oxidációja erősen exoterm, ellenkező irányban csak nagy energiabefektetéssel mehet végbé.

A 208—210. sz. kérdésekkel kapcsolatban olyan leegyszerűsítő és határozottan általánosító választ, amit a kérdések igényelnének, nemcsak a tankönyv, de az erre vonatkozó ismertebb szakirodalom alapján sem adhatunk. Azt kell hangsúlyoznunk, hogy a stabilitás relatív, függ az anyag állapotától és környezetétől is. Ez és az energiaminimumra való irányulás törvényszerűsége határozza meg a stabilitást.



219. sz.: A koncentrált kénsav higroszkópos, a levegő nedvességtartalmát felvéve hígul, a hígabb kénsav korróziót okozhat. (Az olyan, újabb magyarázat alapján, mely a passzíválódást védő sóréteggel magyarázza, a vas esetében a levegő oxigénjétől kell védeni a tartályt.)

254. sz.: Bár az ón és az ólom külső elektronszáma 4, és ez alatt ún. nemesfémhéj van (18 e.), a négy elektron leadása olyan energiát igényelne, hogy így ionvegyületet nem képeznek; kovalens jellegű kötésben négy vegyértékűen is előfordulnak.

A 263. sz. feladat szövege kristályos réz-szulfátra vonatkozik. Mivel ebből 45 g 14,5 g CuO-dal egyenértékű, ez a 18 g anyagnak 80,55%-a. — 264. sz.: 34,78% Cu. A különbség a meddő kőzettől származik. — 265. sz.: 10,4 g Cu. — 266. sz.: A 40 g réz-szulfátot tartalmazó oldat $\frac{1}{4}$ mól sót tartalmaz, ez $\frac{56}{4} = 14$ g vassal egyenértékű. A 28 g adott vas ennek kétszerese, tehát elég. — 268. sz.: Híg sósavval, vagy kénsavval a rézen kívül az ólom sem reagál (egyébként is helyi elem jön létre), a cink kationként oldatba kerül, szűrés után az oldatból elektrolízissel redukálható.

283. sz.: A gyenge sav és gyenge bázis kismértékű disszociációjából származó hidrogén- és hidroxidionok egymást vízmolekulában megkötik, így az ammóniumion és az acetátion disszociált állapotban maradván vezeti az áramot. (Ne fogadjuk el azt a választ, hogy „só képződik”. — 284. sz.: Az exoterm oldódásoknál a hidratációs hő nagy. — 285. sz.: A gyenge bázis csak részben tartalmaz hidroxidionokat, a 13,7 kcal a $\text{H}^+ + \text{OH}^-$ reakció hője. Ionok képződése molekulából endoterm folyamat. — A szilárd NaOH-dal való közömbösítésnél a nagy hidratációs hő okozza a különbséget. — A 291. sz. feladatban a kiindulási vas-klorid adat hibás; ezért azonban kár volna a feladatot kihagyni; írjunk

az „5” helyett 233,5 g-ot. Így a feladat jó lesz. A megadott ezüst-klorid-mennyiség ugyanis éppen 3 mól, tehát FeCl_3 volt az oldatban. — 293. sz.: Amelyiknek kisebb tömegű a grammegyenértéksúlynyi mennyisége, abból kell legkevesebb. Az adott feladatban: az Al.

307. sz.: A 696 t a Fe_3O_4 tonna-móljának háromszorosa, 72 t szén kell hozzá.

III. oszt.

Mielőtt a tankönyv második részének feladataira rátérnék, néhány számítási példa eredményét írom le az első részből.

15. sz.: 2536,59 l gáz. — 19. sz.: Molekulasúly-növekedések százalékban: metán—etán: 87,5%, bután—pentán: 24,13%, pentadekán—hexadekán: 6,6%. — 33. sz.: Ötszáz db etilénmolekula. — 39. sz.: 15,9 g bróm. — 43. sz.: 17,35%. — 51. sz.: A szennyezés 20,3%. — 52. sz.: 36 ezer köbméter acetilén és 190 475 kg pétisó. — 68. sz.: 35 027 liter levegő. — 79. sz.: 47,91 kg etilalkohol. — 83. sz.: 2133 ml (2,133 liter) 45 tf%-os etilalkohol. — 90. sz.: Ha a tankönyv egyenlete szerinti Na_2CO_3 képződik: 31,3 kg-ot; ha NaHCO_3 képződik: 15,65 kg-ot. — 96. sz.: Eddigi tananyaguk alapján azt a választ adhatják a tanulók, hogy a disszociáció mértékétől függ. — 101. sz.: 280 mg (0,28 g) ecetsav. — 108. sz.: Palmitinsav. — 109. sz.: Az adott olajsav 0,05 mól, tehát 0,05 mól brómmal reagál, ez 8 g.

118. sz.: Megkülönböztethetők pl. nátrium-hidroxiddal, a kenőolajok nem szappanosíthatók el. — A 134. sz. kérdés a tanulók biológiai ismereteire utal; a szaktanárok szerint ezt az anyagrészt az I. osztályos és a IV. osztályos biológiai tananyag tartalmazza, de bővebben csak az utóbbi.

136. sz.: A kérdezett keményítőt 308 db szőlőcukor-molekula építi fel. — 163. a) 145 665 liter ($145,665 \text{ m}^3$) oxigén, 89 640 liter CO_2 . — 172. sz.: A polipeptidok sokféle aminosavból létrejött óriásmolekulák, oldalláncokat és gyűrűket is tartalmaznak, a poliamidok általában kétféle molekulából épülnek fel, szerkezetük egyszerű. — 173. sz.: Tíz fenolmolekulából képződött gyanta molekulasúlya: 1048.

A III. o. tankönyv végén található feladatgyűjtemény néhány példájának eredménye:

300. sz.: 9370 kcal. — 305. sz.: A feladat szövegében hiba van: dibrom-etán képződik, nem etil-bromid (94 g). — 315. sz.: 57,1 g. — 318. sz.: Csak 281 g víz fog, egyszer sem kell újratölteni, — 6,5 ml/s. — 336. sz.: 20°C 1 atm.-án az 1,5 mól gáz térfogata 36 liter. — 337. sz.: Ha nátrium-karbonát képződik, 60 liter szén-dioxiddal felszabadítható 470 g fenol. — 353. sz.: $\text{C}_{30}\text{H}_{62} + 2 \text{O}_2 = 2 \text{C}_{14}\text{H}_{30}\text{COOH}$. — A 359. sz. feladatban a szőlőcukor teljes égéséről van szó, nem erjedéséről, tehát 6 mól térfogat szén-dioxid: 20 fokon 144 liter. — 361. sz.: 338,13 t víz. — 366. sz.: 46,6%. — Minőségileg az ammóniát sósavas pálcával, a szén-dioxidot mésvízbe vezetéssel kimutathatjuk.

A szakosított tantervű negyedik osztályos tankönyvben levő feladatok megoldását az 1967-es évfolyamban, három folytatólagos cikkben lehet megtalálni, ahol a szerző a grafikus megoldások célszerű megvalósítását is közli.



A kémia újabb eredményei című könyvsorozat bemutatkozása

Az Akadémia Kiadó új könyvsorozata tipikusan korunk terméke, amit korunk igénye hozott létre. Célja a különböző tudományterületeken elért eredményekről való gyors, összefoglaló jellegű és kritikai tájékoztatás.

Nem kétséges, hogy még a legelszántabb specialistának is szüksége van arra, hogy a munkájával többé-kevésbé összefüggő néhány szakterület fejlődéséről időről időre megfelelő tájékoztatást kapjon. Természetesen határozottabban igényli az új ismereteket és összefüggéseket, aki nem tud és nem akar lemondani a szélesebb látókörről, különösen, ha a napi munkájában már tapasztalta annak előnyeit.

Korunkban a figyelem érthetően az összefoglaló cikkekre és a kismonográfiák felé fordult. Van, amelyik gyorsan fejlődő szűkebb szakterületről szól, mások pedig nagyobb témakör legfontosabb eredményeit summázzák. Az utóbbi szerzője számol azzal, hogy írásait nem kizárólag az érintett témák művelői olvassák. Az általános tájékoztatás szempontjaihoz igazodva a szöveg terjedelmét aránylag rövidre szabja, a részletek iránt érdeklődők számára pedig gazdag irodalmi jegyzéket állít össze. Beszámol frissen szerzett kongresszusi tapasztalatairól, az újonnan megjelent cikkekről pedig sok esetben előbb tudósít, mint a referáló folyóiratok.

A Magyar Tudományos Akadémia Kémiai Tudományok Osztályának kezdeményezésére ilyen jellegű kismonográfiásorozatot indított el az Akadémiai Kiadó. A Kémiai Tudományok Osztálya, mely a tájékoztató és tájékoztatást jelentős

feladatának tekinti, a bizottsági üléseken számos e célt szolgáló előadást hallgatott és vitatott meg. A meginduló sorozatban egyebek között most ezek az előadások is nagyobb nyilvánosságot kapnak. A tet-szetős alakú, vászonba kötött könyvecskék 2—4 önálló művet foglalnak magukba, melyek terjedelme 30 oldaltól 120 oldalig terjed.

Az a gazdag anyag, mely a szerkesztő számára az induláskor rendelkezésre állt, lehetővé tette, hogy az első kötetek profilja nagyjából egységes legyen. Így az 1970-ben megjelent három kötet közül az első jobbára szervesen kémiai vonatkozású, a második analitikai értekezéseket közöl, a harmadik pedig peptidek szintetizálásával és nitrogénfixálással foglalkozik.

A kémia újabb eredményei. 1. kötet.

147 oldal. Szerkesztette: Csákvári Béla.
Ára: 23,— Ft

Szabó Zoltán: A modern szervesen kémia eredményei

A szerző a szervesen kémia múltját és jelenét összehasonlítva kifejti, hogy ennek az újjászülető diszciplinának napjainkban a szerkezeti kémia a vezérfonala, annak az alapját pedig az elektron-héja vonatkozó ismereteink képezik. E gondolat jegyében tesz említést az elektronok finom eloszlásán alapuló periodikus függvényekről, majd az elektron-negativitásra tér át. Nagy vonásokban ismerteti azokat a koncepciókat, melyek elvezetnek a fogalom kvantitatív megfogalmazásához, és kimutatja bennük a közös fizikai tartalmat. A fogalomnak

összetett gyökökre és ionokra való ki-
terjesztését ugyanúgy fontosnak tartja,
mint annak a kihangsúlyozását, hogy az
elektronegativitás értéke általában az
oxidációs állapottól és a partnertől is
függ. Az alkalmazásáért átérve részlete-
sebben foglalkozik a kötése energiával, a
kötéstávolsággal, a kötés ionos jellegével
és annak az oldékonyságra gyakorolt
hatásával. Az ionpolarizáció elméletét
mint az ionos kötés oldaláról kiinduló
jó közelítést említi meg. Befejezésül
tömör jellemzést ad a sav-bázis elmé-
letekről. E rövid lélegzetű tanulmányt
különösen a nyitott kérdések gyakori
felbukkanása és a szinte kutatási célki-
tűzésének is felfogható megjegyzések
teszik igen érdekes olvasmánnyá.

Szabó Zoltán—Burger Kálmán—Körös
Endre: *A Lewis-féle sav-bázis reakciók*
Pearson-féle értelmezéséről

A bevezetőben a szerzők utalnak arra,
hogy a gyakorlati kémikus számára
igen hasznosak azok a könnyen memo-
rizálható szabályok, melyek az egzaktabb
tudományos levezetés mellőzésével a
tapasztalatok közvetlen rendszerezésén
alapszanak. Mivel a reakcióképesség kér-
désében egyszerűsége ellenére a Pearson-
féle koncepciót tekinthetjük a legátfo-
góbbnak, ismertetésével a szerzők igen
hálás feladatot vállaltak magukra. A
tanulmány a történelmi előzmények át-
tekintése után a Pearson-féle kategori-
zálás szempontjaival foglalkozik. A szer-
zők táblázatokban közlik a Lewis-savak-
nak és a Lewis-bázisoknak a „hard” és a
„soft” kategóriába tartozó csoportját,
külön tüntetve fel a határeseteket. Azt a
szabályt, hogy a „hard savak a hard
bázisokkal, míg a soft savak a soft bázis-
okkal képeznek nagyobb stabilitású
komplexekeket, vagy reagálnak nagyobb
sebességgel”, számos példával támasztják
alá. Külön veszik sorra a szerves és
szerves reakciókat, majd a stabilitás és
a reakciókinetika egyes kérdéseire is ki-
térnek. Nagy teret szentelnek azoknak a
törekvéseknek az ismertetésére, melyek
célja a koncepció elméleti megalapozása.
Leginkább kvantitatívnak a Klopman-
féle értelmezést tekintik, mely a reak-
tánsok molekulapályáinak energiaszintjét
veti össze, és abból von le következteté-
seket.

Szarvas Pál: *Újabb eredmények a szer-
vetlen polisavak kémiájában*

Szarvas Pál alapos összefoglaló mun-
kája jól tükrözi és ki is hangsúlyozza
azt a metodikai és szemléleti változást,
mely a polisavak kémiájában az utolsó
évtizedben végbement. Bár a szerző meg-
említi a polisavak felosztásának egy-két
szempontját — a mélyebb összefüggéseket
fontosabbnak tartva —, egyik mellett sem
kötelezi el magát. Rámutat viszont, hogy
fémes-nemfémek karakterüktől függetle-
nül csak azok az elemek hajlamosak
polisavak képzésére, melyek elektronega-
tivitása 1,6-nál nem kisebb, és 2,1-nél
nem nagyobb. Részletesebben a poliborá-
tok, polifoszfátok, valamint a vanádium-
molibdén- és volfrámsavak terén elért
eredményekről tudósít. A tanulmánynak
ez a része, melyre a kritikai feldolgozás
a jellemző, megsejteti az olvasóval a
vizsgált rendszerek bonyolultságát, és be-
bizonyítja a több oldalú vizsgálatok
szükségességét és előnyeit.

Török Ferenc: *A molekulák és kristályok
rezgéselméletének analóg vonásai*

Amilyen alapvető szerepet tölt be a
rezgéselmélet a molekulák szerkezetének
a felderítésében, ugyanolyan fontos sze-
rep vár rá a szilárd testek kutatásában.
Török Ferenc tanulmánya éppen a kris-
tályokra való alkalmazás nehézségeit és
a járható utat mutatja be. A szerző a
molekulák rezgéselméletéből indul ki —
melyet ismertnek tételez fel —, és rá-
mutat, hogy a kristályokra vonatkozó
analóg determináns végtelen rendű, és
gyakorlati számításra alkalmatlan. Azu-
tán bemutatja, hogy a szimmetriák figye-
lembevételével miként egyszerűsíthetők
a rezgési egyenletek. Utal azokra a kü-
lönbségekre, melyek a kiválasztási sza-
bályok tekintetében állnak fenn a
molekulák és kristályok között, és külön-
böző módszereket ismertet az utóbbiak
rezgéseinek osztályozására. Külön foglal-
kozik a polarizált fény alkalmazásával,
mely éppen a kristályokra predestinált
eljárásnak látszik. A nivós tanulmány a
kristályokról felvett spektrumok számí-
tási problémáival fejeződik be.

Dr. Boksay Zoltán
egyetemi docens



Chemie in der Schule 1969

1/26 *Armin Klein*: A szemléletesség mint demonstrációs kísérletek optimális hatékonyságának feltétele. A demonstrációs kísérletek motívumait, módszereit, technikai eszközeit és eredményességének lélektani feltételeit foglalja össze a tömören fogalmazott, rendkívül tartalmas írás.

3/69 *Dr. H. Spindler*: A technikai katalizátorok struktúrájának vizsgálata. (Szakmai tudományos tájékoztatás.)

5/197 *Rolf Osterwald*: A programozott kémiaoktatás néhány problémája. A szerző részletesen ismerteti egy nagyszabású kísérlet eredményeit, pozitív és negatív vonatkozásaiban egyaránt. Illusztrációk szemléltetik a felhasznált technikai segédeszközöket.

10/332 *Eberhard Gottschald*: Az új 7. osztályos tanterv első tapasztalatai. A teljesség igénye nélkül mutat rá a szerző a legfontosabb problémákra, majd összefoglalva értékeli tapasztalatait: mit lehet a 7. osztályosoknak megtanítani és mit nem.

12/428 *Roland Stracke*: Működő modell a kémiai egyensúly és a tömeghatás törvényének szemléltetésére. A fényképpel illusztrált cikk a modell elkészítésének és alkalmazásának módját ismerteti. Ezen kívül számítási módszert és példákat is nyújt.

Karakas Gábor
vezető tanár

Felhívjuk olvasóink figyelmét, hogy a

Gyakorlati foglalkozás

c. folyóiratunkat bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél és a Posta Központi Hírlap Irodánál megrendelhetik közvetlenül vagy postátalványon.

Átutalással a megrendelés a KHI. 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámára történhet.

Előfizetési díj egy évre: 36,— Ft.

kémiai fejtörő



Feladatok

- 10 ml ismeretlen összetételű szénhidrogéngázt összekeverünk 70 ml oxigénnel. A keveréket meggyújtjuk. A reakció befejeződése és a képződött vízgőz lecsapódása után a gáz térfogata 50 ml-re csökkent. Ha ezt a maradék gázt KOH-oldaton vezetjük át, térfogata 10 ml-re csökken. (A gázokat azonos állapotúnak tételezzük fel.) Határozzuk meg a szénhidrogéngáz képletét!
- 0,10 g kalcium-karbonátból és magnézium-karbonátból álló porkeverékből erős savval felszabadítjuk a szén-dioxidot, és azt bárium-hidroxid-oldatba desztilláljuk. A lúg feleslegének visszamérése után azt kapjuk, hogy a felszabadított szén-dioxid 21,85 ml 0,1 n bárium-hidroxiddal egyenértékű. Számítsuk ki a keverék százalékos összetételét!
- 200 g 60 °C-os vízben 1 mól KCl-ot és 1,5 mól NaNO₃-ot oldunk. Számítsuk ki, hogy hány g kálium- és nátriumionot tartalmaz az oldat 100 g-ja, ha hőmérsékletét 0 °C-ra hűtjük le.

A sók oldhatósága 100 g vízre vonatkoztatva:

	NaCl g	KCl g	KNO ₃ g	NaNO ₃ g
80 °C-os víz ...	35,6	28,2	13,3	70,7
60 °C-os víz ...	37,1	45,6	110,0	124,7

- 100 g etil-acetáthoz 150 g vizet adunk. Számítsuk ki, hány százalékos az észter bomlása!

A feladatok megoldását az 1970/6. számban ismertetett feltételeknek megfelelően 1971. június 15-ig kérjük beküldeni, a következő címre:

Országos Pedagógiai Intézet
Kémia Tanszéke, Kémiai Fejtörő
Budapest VII., Gorkij fasor 17.

Az 1971/1. számban közölt feladatok megoldásai:

- 85 °C-on 22 g K₂SO₄ oldódik 100 g vízben
20 g K₂SO₄ oldódik x_1 g vízben
 $x_1 = 90,90$ g vízben kell oldani.
15 °C-on 100,00 g vízben 10 g K₂SO₄ oldódik
90,90 g vízben x_2 g K₂SO₄ oldódik
 $x_2 = 9,09$ g,
20 - 9,09 = 10,91 g K₂SO₄ válik ki.
- A 10,91 g a 20 g anyagnak 54,55%-a.

c) A 85°C -on telített oldat

$$\begin{array}{l} 22 + 100 = 122 \text{ g oldatban } 22 \text{ g K}_2\text{SO}_4 \text{ van} \\ 100 \text{ g oldatban } x_4 \text{ g K}_2\text{SO}_4 \text{ van} \\ \hline x_4 = 18,03 \text{ súly}\% \end{array}$$

(Ugyanez az eredmény az a) alapján is, bár a 90,90 g víz nem egészen pontos érték, de ez a két tizedes eredmény pontosságát nem befolyásolja.)

A 15°C -on telített oldat hasonlóképpen számolva 9,09 súly%-os.

2. Faraday törvénye értelmében 96 500 coulomb, azaz 26,8 amperóra elektromos mennyiség szükséges grammegyenértéksúlynyi ion leválasztásához, így

$$\begin{array}{ll} x \text{ g Ag leválasztásához} & y \text{ Ah} \\ 108 \text{ g Ag leválasztásához} & 26,8 \text{ Ah} \end{array}$$

$$x = \frac{108y}{26,8}$$

$$1 - x \text{ g Cu leválasztásához } 0,308 - y \text{ Ah}$$

$$\frac{64}{2} 32 \text{ g Cu leválasztásához } 26,8 \text{ Ah}$$

$$\frac{1 - x}{32} = \frac{0,308 - y}{26,8}$$

x értékét behelyettesítve az y megoldása:

$$y = 0,2229 \text{ Ah,}$$

majd x értékét kifejezve:

$$x = 0,8982 \text{ g.}$$

A százalékos összetétel: 98,82% Ag és 10,18% Cu.

3. A szublimációs hő = olvadáshő + párolgási hő

$$14,13 \text{ kcal/mól} = 7,77 \text{ kcal/mól} + 10,39 \text{ kcal/mól}$$

1 mól jódszulfid 254 g; az 500 g 94%-a 470 g.

254 g jódszulfid szublimációjához 14,13 kcal hő szükséges

470 g jódszulfid szublimációjához x kcal hő szükséges

$$x = 26,14 \text{ kcal}$$

4. A $pv = nRT$ összefüggésből, ahol $n = \frac{m}{M}$, kifejezve M értékét:

$$M = \frac{0,1525 \cdot 82,06 \cdot 293,16 \cdot 760}{730 \cdot 35,05}$$

$$M = 109,0$$

A vegyület mólnyi mennyisége tehát 109 g.

(Az eredmény a gáztörvények segítségével más úton is számítható)

A százalékos összetétel alapján:

$$\text{C-tartalom: } \frac{109 \cdot 22,1}{100} = 24,1 \text{ g}$$

$$\text{H-tartalom: } \frac{109 \cdot 4,58}{100} = 5,0 \text{ g}$$

$$\text{Br-tartalom: } \frac{109 \cdot 73,32}{100} = 79,9 \text{ g}$$

A vegyület képlete: $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$.

Az 1970/1. szám feladatait helyesen oldották meg:

Abony, Kinizsi Pál Gimnázium, Utassy Mária.

Baja, III. Béla Gimnázium, Berger József, Kollár Sándor, Márfa Péter, Gáy János, Nuszpl János.

Békéscsaba, Rózsa Ferenc Gimn., Cehlárik Rudolf, Enyedi Gábor, Hrabovszky Klára, Imre Mária, Karkalik András, Kittel Ágnes, Kopcsák Mihály, Kökényesi Gabriella, Prókai László, Radócz László, Raduly Klára, Medovarszky Zoltán, Tusák Mária.

Berettyóújfalu, Arany János Gimn., Erdélyi Gábor, Kórodi Ferenc, Papp Edit, Pinczés Irén, Veress Ildikó.

Budapest, Apáczai Csere J. Gimn. Tüzesi László.

Fürst S. Gimn. Balla Karolin, Dékán Tamás, Imre János, Juhász Ilona, Szabó Gábor, Szabó Piroska, Szenttanyai Andrea.

I. István Gimn. Dvorák Cecília, Kiss Márta, Kovács Ilona.

Jedlik Ányos Gimn. Ember Júlia, Folyó Zsuzsa, Juhász Margit, Kecskés István, Sütő Mária.

Kilián György Gimn. Szabó János.

I. László Gimn. Tatár Attila.

Piarista Gimn. Eger István, Trischmann Gábor, Trischmann József, Gyimesi László, Jakab Tibor, Jancsó Béla, Kollár János, Lak László, Pályi Gábor, Sallay Attila, Ságghy András, Steidl Ágoston, Tiboly László, Vámos István, Velkes István, Vulkov István, Wettstein József.

Steinmetz Miklós Gimn. Bajkó Ferenc, Bóné Lilian, Bara Ildikó, Gyarmati Károly, Kollarics Béla, Simon Tamás, Susztár József, Gelinszky Mária, Pajháthy Beatrix, Szabó Frigyes, Temák Éva.

Veres Pálné Gimn. Avarkeszi Dezső, Daruházi László, Hencs Rudolf, Holánszky Mihály, Jablonszky Mária, Kiss Miklós, Kiss Endre, Klaniczay Júlia, Molnár Andrea, Oberna Ágnes, Pack János, Pákö Gyula, Pál Péter, Panka László, Pécsik Éva, Peja Judit, Pintér Károly, Puskás Mariann, Rásonyi György, Rudas Vera, Sipos Károly, Sümeghy Zoltán, Szabó Zoltán, Szép Rita, Timár József, Tusek Éva, Vasadi Péter, Vida Kálmán, Wessely Mária, Wettstein Anikó, Zsámboki Bertalan.

Csorna, Hunyadi János Gimn. Élő Mária.

Debrecen, Bethlen Gábor Szakközépisk. Kovács Éva.

Debrecen, KLTE Gyak. Gimn. Barabás Judit, Beck Judit, Belle Katalin, Béres Csilla, Czeglédi István, Dóró Tünde, Enyedi Ágnes, Farkas Ilona, Helmeczi Éva, Jakalin Ilona, Jodál Judit, Juhász Béla, Juhász Tibor, Kathó Ágnes, Kathó Jenő, Kövér Katalin, Laczkó Csaba, Mille Cecília, Nagy Zsolt, Oláh Anna, Palicskó Csaba, Szegedi Gyula.

Debrecen, Református Gimn. Jánossy Judit, Katona Géza, Német Pál, Watrál Pál.

Debrecen, Tóth Árpád Gimn. Bordán Károly, Kálóczi Ildikó, Kiss András, Lunzer László, Nagy Elemér, Simkó Zsolt, Szöllősi János, Varga Katalin, Vécsi Attila.

Debrecen, Vegyipari Technikum. Bélay Gábor, Fábián István, Fehér Zoltán, Galambos László, Guba János, Győrfi János, Harangi Sándor, Károlyi László, Kárpáti Zoltán, Kiss Ferenc, Lauvenszky Gábor, Matysovsky Tamás, Major János, Nemes Margit, Papp Ágnes, Péter Barnabás, Róka András, Szász György, Széchenyi Sándor, Tarr Mária, Tóth Piroska, Török Sándor, Varga Zsuzsa.

Dunaújváros, Münnich Ferenc Gimn. Gáspár Csaba, Kozlaf Sándor.

Eger, Gárdonyi Géza Gimn. Agócs Bertalan, Ábrahám Tibor, Barsi Gábor, Bata Gyula, Bodács József, Bóta Attila, Czirner Eszter, Csák Mária, Cseh Péter, Csuha Györgyi, Dienes Tibor, Tátrai Éva, Fehér Béla, Fehér István, Galambos János, Hada-bás Károly, Ivády Imre, Kiss Judit, Kovács László, Kutas Ödön, Losonczy Lajos, Molnár István, Murinkó László, Nagy Éva, Nagy Ferenc, Nagy Mária, Nagy Petronella, Nátz Károly, Németh István, Pittner Judit, Tarnás László, Timár Béla, Tóth Éva, Uhelyi János, Vályi Géza, Váradi Magdolna.

Eger, Szilágyi Erzsébet Gimn. Balogh Éva, Bozsik Nándor, Burom Zsuzsa, Farkas János, Hips Éva, Mahunka Magdolna, Mikó Márta, Nagy Piroska, Rédei Ágnes, Rédei Zsuzsanna, Takács József.

Erd. 6. sz. Ipari szakmunkásképző Intézet, Pintér Lajos.

Esztergom, Dobó Katalin Gimn. Nyilassy Ákos.

Esztergom, I. István Gimn. Fülöp Zoltán, Peőcz József.
Fadd, Hunyadi János Gimn. Németh Judit.
Füzesabony, Gárdonyi Géza Gimn. Gáll Éva.
Győr, Czuczor Gergely Gimn. Élő Gábor, Kapiller Ferenc, Kereszti György, Kiss György, Kocsis Zoltán, Németh Lajos, Páli Géza, Somorjai Imre, Szabó István, Szabó Zoltán, Szabó Zsolt, Tisch János, Tóth János.
Győr, Kazinczy Ferenc Gimn. Szepesi Dóra.
Győr, Révay M. Gimn. Beke Ildikó, Havasréti Béla, Helyes Péter, Jakab Emma, Petrovich Éva, Sántha Mihály.
Hajdúszoboszló, Högyes Endre Gimn. Cziike Gábor, Farkas Gyula, Juhász Tibor, Pongrácz Jolán, Szathmári László, Szilágyi Judit, Vass Ágnes, Závodszyk Éva.
Hódmezővásárhely, Bethlen G. Gimn. Ábrahám Sándor, Berényi Gábor, Bordás János, Kis Mihály, Rácz Edit, Rudner Ervin, Szegény István.
Jászberény, Lehel vezér Gimn. Bátori Ferenc, Bozonádi Erzsébet, Buska Tibor, Csúz Magdolna, Kisbakonyi Erzsébet, Kispál József, Kiss Piroška, Kovács Sándor, Rabi Tibor, Szakali Ágnes, Tóth Katalin, Vass Tibor.
Kaposvár, Munkácsi M. Gimn. Csongvai Edit, Gál Edit, Laki István, Pallósi József, Simon László, Suri Olga.
Kaposvár, Táncsics M. Gimn. Király Gábor, Nagy Mária.
Kazincbarcika Irinyi J. Techn. Ádám András, Forgács László.
Kazincbarcika, Ságvári E. Gimn. Shág Judit.
Kiskunmajsa Dózsa Gy. Gimn. Csábi József.
Kisvárd, Bessenyei Gy. Gimn. Béres József.
Komló, Kun Béla Gimn. Cserháti Judit, Farkas István, Kapocs László, Kiss Júlianna, Musitz Ilona, Ottó Adél, Rajnai József, Sáfrány Géza, Seres Olivér, Varga Márton, Veres Erzsébet.
Kunszentmárton, József Attila G. Balla László, Méri Gizella.
Kecskemét, Piarista Gimn. Balogh István, Perendy László, Sinkó László.
Keszthely, Vajda János Gimn. Antalics Ilona, Dugonics Rita, Fellig Gabriella, Horváth Gábor, Horváth Ildikó, Körmendi Zsuzsa, Magdó András, Molnár Eszter, Molnár Katalin, Oroszlán Péter, Végh Judit.
Leninváros, Kun Béla Gimn. Erdős József, Kis Mária, Neményi Éva.
Nagykanizsa, Landler Jenő Gimn. Antal Ernő, Balogh Gyöngyi, Bábits Éva, Czutek Katalin, Dobos Gyöngyi, Hulesch Helga, Husz Olga, Németh Mária, Gergő József, Henger Károly, Joó Magdolna, Keresszegi Ferenc.
Nagykanizsa, Winkler Lajos Vegyipari Tech. Kovács Ida, Nagy Mária, Sugár Mária, Frenka Ervin, Tüske Árpád.
Nyíregyháza, Zrínyi Ilona Gimn. Horváth Eszter.
Nyíregyháza, I. István Gimn. Nagy Erzsébet.
Nyíregyháza, Vegyipari Techn. Katona Sándor..
Pannonhalma, Bencés Gimn. Czégé Gyula, Flórián Endre, Pekker Sándor, Sándor Péter, Uher Ferenc.
Pápa, Petőfi S. Gimn. Győry Éva.
Pécs, Leőwey Klára Gimn. Reisz Mária.
Pécs, Nagy Lajos Gimn. Bódi Péter, Boros János, Dobó Rudolf, Lex László, Marth Péter, Matus Zoltán, Nagy Ferenc, Szabó Miklós.
Pécs, Széchenyi I. Gimn. Varga József.
Polgár, József Attila Gimn. Bodnár Mária, Kozma Klára, Lovász József, Makrányi Éva, Molnár Valéria, Pribóczky Éva, Sándor Irén, Soltész Mária, Varga Zsuzsa.
Salgótarján, Bolyai János Gimn. Bercsényi Cecilia, Bőviz Zsuzsa, Breznai Sándor, Buga László, Czégény Ágnes, Demeter Sándor, Ecseri Éva, Gáspár Vilmos, Homoki Beatrix, Kajnok József, Ladoczkai Éva, Lonngauer Márta, Molnár István, Mudriczki Katalin, Romsics Ferenc, Surányi Margit, Torák Valéria, Tóth Katalin, Ürmössy Ákos.
Sarkad, Ált. Gimn. Kesztyűs Edit.
Sellye, Ált. Gimn. Pandur György.
Sopron, Berzsenyi Dániel Gimn. Széles Tünde.

СОДЕРЖАНИЕ

К. Добош: Занятие химического кружка в начальных школах	65
А. Шомфай: Самые современные методы наглядности в комитате Бач-Кишкун ..	68
Л. Шимон—И. Паши: Опыты в связи с преподаванием теории кислоты-основы имени Бренштед—Ловри	71
Б. Ванек: Школьный опытный урок полумикрометодом	77
А. Мор: От углеводов до угольных кислот (Урок суммирования в III. клас- сах со специальной химической программой)	83
Г. Сунди: О вопросах находящихся в учебниках гимназии	86
О книгах	90
О журналах	92
Химическая головоломка	93

CONTENTS

K. Dobos: Activities in the school-circles for chemistry in elementary schools	65
A. Somfai: Up to date methods of demonstration in country Bács-Kiskun	68
L. Simon—J. Pais: Experiences in teaching the Brönsted—Lowry theory of acids and bases	71
B. Vanyek: An experimental-lesson of the pupils using semi-micro methods	77
A. Moor: From carbohydrogens to carbonacids. (A lesson for summarizing the material, in the III. classes (age 17) with special programme in chemistry)	83
G. Szundy: About the questions of school-books for grammar schools	86
Review of books	90
Review of periodicals	92
Chemical puzzle	93

INHALT

Frau K. Dobos: Beschäftigung im Chemiefachzirkel der Grundschule	65
Somfai, András: Zeitgemässere Methoden der Veranschaulichung im Komitat Bács-Kiskun	68
Simon, László—Pais, István: Erfahrungen über den Unterricht der Säure—Basis Theorie von Brönsted—Lowry	71
Vanyek, Béla: Eine Schülerversuchsstunde mit Halbmikromethode	77
Moór, Ágnes: Von den Kohlenwasserstoffen bis zu den Karbonsäuren (eine zusam- menfassende Lehrstunde in den Klassen III. mit Speziallehrplan Chemie)	83
Szundy, Gizella: Über die in den Gymnasiallehrbüchern vorkommenden Fragen ...	86
Bücherschau	90
Rundschau	92
Chemierätsel	93

Sopron, József Attila Gimn. Antal Edit, Bokori Edit, Főző Csaba, Pajer József, Taschner Hedvig.

Szeged, Radnóti M. Gimn. Bérczi Judit. Deák Péter, Galiba Gábor, Gósi Gábor, Horváth János, Lippay László, Süveges Gábor.

Szentes, Horváth Mihály Gimn. Búzás István, Hajdú-Kis Bálint, Esztergályos Márta, Remsző Tibor.

Szikszó, Szepesi Csombor Gimn. Szurkos Éva.

Szikszó, Márton Gimn. Zádori Zsuzsanna.

Szolnok, Varga Katalin Kimp. Domonkos István, Fekete Magdolna, Gyái Ilona, Iz-
béli Gábor, Kerti Mária, Orbán Gábor, Pereszlényi Attila.

Tatabánya, Árpád Gimn. Papp Erzsébet, Vladár Katalin, Walcz Erzsébet.

Tiszafüred, Kossuth L. Gimn. Biró Katalin, Deák György, Halmi Ilona, Károlyi
Mária, Lendvai Erika, Nagy Zsigmond, Salamon Zoltán, Takács Ilona, Toró Csilla,
Tóth István, Tölgyes László, Vida Zsuzsanna.

Várpalota, Thuri György Gimn. Bakos Miklós, Buzási Irén, Ipkovich Ilona, Kiss
Ida, Metzinger József Süle Irén, Vanyó Miklós, Vas Éva.

Veszprém, Lovassy László Gimn. Ambergi Éva, Keszthelyi Sándor.

CSEHSZLOVÁKIA, Galánta, Általános Középiskola. Csomor Mária, Pokony Péter,
Pokony Imre. Tanáruk: Rényi Zsuzsa.

Ajánlott könyveink

Kémiai laboratóriumi gyakorlatok a szakosított tantervű gimnáziumok I—III. osztályai és a kémia szakkörök számára (<i>Kárpáti—Szereday</i>)	11,50 Ft
Munkalapok a laboratóriumi gyakorlatokhoz I., II., III. osztály (<i>Kárpáti—Szereday</i>)	3,— Ft
Kémiai laboratóriumi gyakorlatok Tanári segédkönyv (<i>Kárpáti—Szereday</i>)	23,— Ft
Tanári kézikönyv a kémia tanításához (<i>Bánhidi—Garami—Zimányi</i>)	29,50 Ft
Igy oldunk meg kémiai feladatokat I. (<i>Becker—Borszéki—Kiss</i>)	15,— Ft
Igy oldunk meg kémiai feladatokat II. (<i>Balázs—Becker—Borszéki—Kiss</i>)	21,50 Ft
Igy oldunk meg kémiai feladatokat III. (<i>Balázs—Becker—Borszéki—Kiss</i>)	21,— Ft
Kémia és a haladás IV. (<i>Bánhidi—Garami—Zimányi</i>) (A sorozat befejező kötete)	23,— Ft



Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

K Ö N Y V E S B O L T O K B A N

P

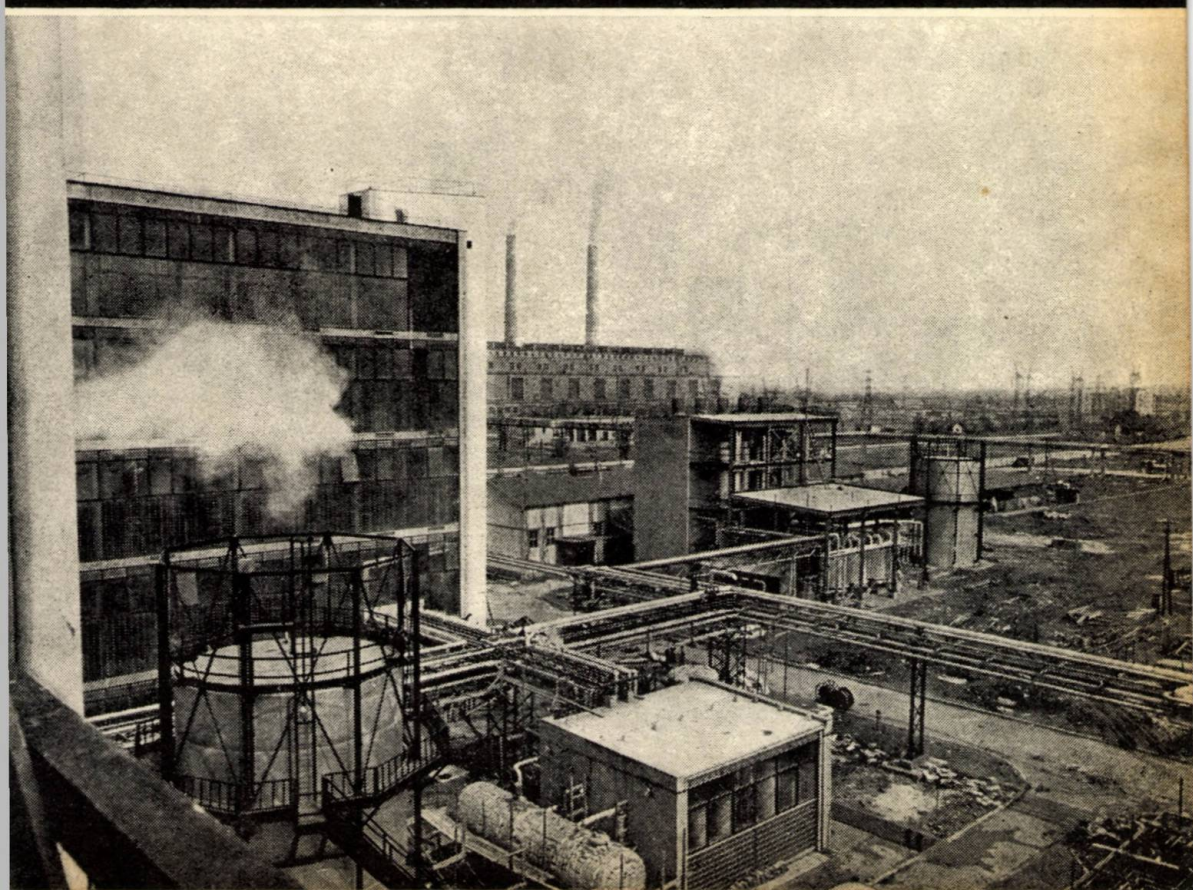
A KÉMIA TANÍTÁSA

1971

4

X.ÉVF.

A Művelődésügyi Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémiai tanszékének vezetője

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

Budapest, VII., Gorkij fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tanszéke. Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609, 228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest, V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: dr. Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodájánál (KHI. Budapest, V., József nádor tér 1. sz.) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI. 215-96 162. pénzforgalmi jelzőszámára. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

71. 4. 15024- Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjunk. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljünk. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Dr. Biczók Ferencné, Borszéki Sándorné, Gatterer Ferencné, Hinora Sándorné, dr. Korcsmáros Iván, dr. Szalay Imre, Székely György

Címdoldalunkon: *A berentei PVC gyár látképe.*

TARTALOM

<i>Tokody Klára:</i> Az általános iskola 7. osztályos átdolgozott kémiatan-könyvéről	97
<i>Székely György:</i> Az 1969/70. tanévi gimnáziumi III. osztályos köz-ponti dolgozat eredménye	108
<i>Dr. Szalay Imre:</i> Az általános iskola és a gimnázium közötti átmenet nehézségeinek elhárítására irányuló kísérletek	113
<i>Dr. Szabó Szabolcs—Frisch Mihály:</i> Filozófiai fogalmak kialakításának lehetőségei a gimnázium I. osztá-lyának kémiatanításában	118
Könyv szemle	124
Folyóiratszemle	126
Kémiai fejtörő	127

Az általános iskola 7. osztályos átdolgozott kémia tankönyvéről

Az új tanterv bevezetése óta eltelt időszak lehetőséget adott a kémiát tanító nevelőknek arra, hogy az életbe léptetett alapidokumentumokat megismerjék, felhasználásukról tapasztalatokat szerezzenek. Ezek alapján — a kémiatanítás hatékonyságának emelése érdekében — mondják el véleményüket, tegyék meg javaslataikat a bevezetett dokumentumok esetlegesen szükséges átdolgozására, módosítására.

Mivel hazánkban 7. osztályban a kémia tanítása az új tanterv bevezetésével indult meg, ezért természetes, hogy az eltelt idő alatt elsősorban az itt érvényben levő tanterv és tankönyv hatékonyságát kísértük fokozott figyelemmel. Gyűjtöttük a tantárgyat tanító nevelők ezekkel kapcsolatos tapasztalatait, észrevételeit, értékes javaslatait. Majd gondos értékelésük alapján hajtottuk végre a 7. osztály tankönyvének átdolgozását. Az átdolgozott tankönyv az 1971/72. tanévben kerül bevezetésre. Mivel a tankönyv a tanári munkának egyik fontos eszköze, ezért szükségesnek tartjuk, hogy a kartársak világosan lássák annak új vonásait, súllyal azokat, amelyekben az előzőtől különbözik. A következőkben röviden ezeket ismertetem.

Elsősorban hangsúlyozottan emelem ki azt, hogy a tankönyv átdolgozása során az általános iskolai *kémia tanterv* ismeretanyaga *változatlan* maradt. *Tantervmódosítás nem történt!* A tankönyvben tehát csak a két osztály között néhány tanítási egység célszerűbb átrendezésére került sor.

A tankönyv átdolgozásával alapvető célunk annak biztosítása, hogy a tanulók a legfontosabb *kémiai alapgfogalmakat*, jeleket és jelölésmódokat az eddiginél *hatékonyabban sajátítsák el*, tehát azokat további tanulmányaik során *alkotóan alkalmazni* is tudják. Ennek a célnak az elérését az átdolgozás során végrehajtott következő módosítások segítik:

1. Néhány olyan *szorosan összetartozó ismeretet*, amelyeket eddig — helytelenül szétszakítva — két osztályban, így két részre bontva dolgoztunk fel, az átdolgozott tankönyvben egészében a *7. osztályban tanítunk* (pl. vegyérték fogalma, jelölése, a szerkezeti képlet).

2. Egyes leíró jellegű anyagrészek rövidített tárgyalásával a *fogalmak, a jelölésmódok gyakorlására* a jelenleginél *több óraszámot biztosítunk*. Ezért — a tanterv érintetlenül hagyása mellett — a legfontosabb tüzelőanyagokat, a tüzelési módokat és az építőanyagokat rövidebben, összevontabban tárgyaljuk. A rövidítés során a tankönyv átdolgozója elhagyta az egyes anyagok gyártási menetének részletes ismertetését. Elmaradt néhány olyan technológiai berendezés és technológiai fogalom feldolgozása is, amelyek elsajátítása csak az emlékezetet feleslegesen terhelő mechanikus — tehát nem megértésen alapuló — tudást eredményezne.

3. Az anyagszerkezeti ismeretek feldolgozása során — a daltoni atom-molekuláris szintet megtartva — a korábbi tankönyvnél erőteljesebben biztosítjuk azt, hogy a tárgyalásra kerülő *fogalmak tartalmi jegyei*, valamint a *tényismeretek* az eddiginél *pontosabbak* legyenek. Ezzel elérjük, hogy a későbbi tanulmányok során azokra biztosabban építhetünk; illetőleg azokat zavartalanul fejleszthetjük tovább. Ez a törekvésünk az oka annak, hogy az átdolgozott tankönyv *több definíciója eltér az eddig tanultaktól*. Igen fontos, hogy tanítási munkánk közben már ezeket a megfogalmazásokat alkalmazzuk. (Pl. fizikai változás, kémiai átalakulás stb.)

4. Az átdolgozó biztosította azt, hogy a tankönyv az egységek feldolgozásának felépítésében, színvonalában, stílusában és tipográfiai megoldásaiban *megfeleljen a ráépülő 8. osztály tankönyvének*. Ezért a fejezetek, egységek feldolgozása előtt a 7. osztályba is beállította a 8. osztályos tankönyvben már alkalmazott és a gyakorlatban jól bevált aktivizáló kérdéseket. A szöveg között bővítette az új ismeretek megértését ellenőrző, illetve szilárdítását, rögzítését segítő feladatok számát. Hasonlóképpen több és helyesebb kérdéssel tette lehetővé az egységek feldolgozása után a tanultak gyakorlását, alkalmazását. Mivel a kérdések egyben az anyag feldolgozásának vezérfonalát is mutatják, ezért rendkívül fontos, hogy tanítási munkákban ne feledkezzünk meg felhasználásukról.

5. A tankönyvben beállított bemutató és tanulói kísérletek nagy részben változatlanok. Azonban — a korábbi gyakorlattól eltérően — *a tanulókísérleti órák anyagát* a tankönyv átdolgozója *az ismeretszerzés menetébe építette be*, hogy ezzel is lehetővé tegye a korszerű tanítási módszer alkalmazását. Az így megjelölt egységek anyagának *feldolgozása a tanulók frontális kísérletezésével kötelező!* Természetesen ez nem jelenti azt, hogy — ezeken túlmenően — más, egyszerűbb kísérleteket a tanulók az új ismeretek szerzése közben nem végezhetnek el.

6. Ugyancsak a tankönyv korszerű használatát segítik elő az átdolgozott *ábrák* és a közölt *táblázatok*. Utóbbiak különösen a témakörök és a tanév végi ismeretek rendszerezésénél használhatók jól fel. Ezek, valamint a hozzájuk tartozó kérdések helyettesítik a korábbi tankönyv szöveges összefoglalásait.

Az átdolgozott tankönyv tartalmi anyagának fő vonásai

*A következőkben röviden az átdolgozott tankönyv 3 fő témakörét ismertetem. Közben utalok a korábbi tankönyvünktől eltérő fő vonásaira, az egységek feldolgozásának legfontosabb vonatkozásaira.

A tankönyv a *bevezető óra* anyagát kibővítve *Így tanulom a kémiát!* cím alatt útmutatást ad az új tantárgy tanulására. Korántsem elegendő, ha az ebben foglaltakat a tanítási órán csak megbeszéljük! Feltétlenül szükséges, hogy a tanév elején néhány fejezeten a kémiatanulás javasolt módját közösen is gyakoroljuk a tanulókkal.

A *Kísérletezni tanulunk* c. fejezet feldolgozásakor — mint első tanulókísérleti órán — hangsúlyozottan emeljük ki a balesetmentes kísérletezés rendszabályai betartásának jelentőségét. A legfontosabb kísérleti eszközök kezelését és használatát minden tanulóval többször is gyakoroltassuk.

A KÉMIAI ALAPISMERETEK témakörének feldolgozását legalább 35 órában végezzük. Ebből az új ismeretek tárgyalására kb. 26 órát, gyakorlásra 3 órát, témaköri rendszerezésre, illetve összefoglalásra 5 órát használjunk fel.

A témakörben frontális kísérletezéssel 4 egységet dolgozunk fel. Ezek a kö-

vetkezők: a láng szerkezetének vizsgálata; az oxigén tulajdonságainak vizsgálata és a keverékek alkotórészeinek szétválasztása (utóbbit 2 órában).

A témakör első órája a különböző anyagok *fizikai tulajdonságainak vizsgálatával* indul. Eltekint azonban ennek a fogalomnak meghatározásától. Csak konkrét példákon való felismerését kívánja meg.

Az anyagok változásával kapcsolatban — korábbi tankönyvüinktől eltérően — a *fizikai változás és a kémiai átalakulás* fogalmát pontosabban definiálja, és kiemeli a kétféle változás kapcsolatát.

Az *égéssel* foglalkozó fejezetek tartalmi anyaga változatlan. A *láng szerkezete* önálló egységben kerül feldolgozásra. A gyors égés feltételeinek, az anyagok különböző gyulladási hőmérsékletének és a tűzoltás alapelveinek bemutatására beállított kísérletek a korábbiaknál lényegesen egyszerűbbek és szemléletesebbek. A fejezet feldolgozása közben nagy gondot fordítunk a legfontosabb tűzvédelmi szabályok ismertetésére.

Az *oxigén* c. fejezet feldolgozását 3 órában végezzük.

Első órán, a bemutató kísérletek alapján, a tanulók az *oxigén tulajdonságait* ismerik meg. Ezzel szoros kapcsolatban kerül bevezetésre az *oxidáció*, az *oxid* és az *egyesülés* fogalma. Második órán *frontális kísérletezéssel* a kén-, a magnézium- és a kalciumdarabka oxigénben történő égetésével igazolják az oxigénnek már megismert tulajdonságait. A kísérletek elemzése közben a korábban tanult általános kémiai fogalmak tudatos alkalmazását gyakorolják. Harmadik órán az *oxigén előfordulása*, az *oxidáció jelentősége*, az *oxigén felhasználása és előállítása* kerül megbeszélésre. Ennek az órának anyagát a tankönyv alapján a tanulókkal önállóan is feldolgoztathatjuk. Ezzel a könyvből való ismeretszerzés első lépéseit teszik meg.

A *víz* fejezetének feldolgozása során az anyagok oldhatóságát mint egyik jellemző tulajdonságukat emeljük ki. Az eddiginél pontosabban adjuk meg a *telítetlen és a telített oldat* fogalmát. Másodrendű — de új fogalom — a *forrón telített oldat* fogalma, amelyre a kristályosítás értelmezésekor lesz szükségünk.

Az *egynemű anyagok és keverékek* c. fejezetben a tankönyv a keverékek fogalmának valamennyi tartalmi ismérvét világosan és szemléletesen emeli ki. A *keverékek* alkotórészeinek *szétválasztási műveleteit* frontális tanulókérdésekkel végezzük el. Közülük — korábbi tankönyvünkkel ellentétben — pontosabban különítjük el egymástól a *bepárlás* és a *kristályosítás* fogalmát.

A víz elektromos árammal történő felbontása során kerül bevezetésre a *bomlás*, az *atom*, a *vegyület* és a *vegyület-molekula* fogalma; valamint a fizikai változás és a kémiai átalakulás daltoni szintű atom-molekuláris értelmezése.

A *víz jelentősége* c. egység szintén alkalmas a tanulóknak önálló feldolgozásra.

A tankönyvben — a korábbitól eltérően — az *elemek* és az *elemmolekulák* fogalma nem a hidrogén egységébe építve, hanem *külön fejezetben* kerül feldolgozásra. Az eddigi hiányosság pótlására az elem fogalmát az *egyszerű anyag* fogalmával is azonosítottuk. Tanításunk közben gondosan ügyeljünk ezen fogalmak pontosabb definícióinak használatára.

A redukció tárgyalása után a tanult legfontosabb általános kémiai alapismerteket a *témakört záró táblázatok* rendszerezik. Hasznos, ha ezeket a táblázatokot — a kérdések feldolgozása alapján — a tanulók munkafüzetükbe is rögzítik.

A *kémiai jelek és jelölésmódok* témakörében az eredetitől eltérő a *képlet* fogalmának meghatározása. A tankönyv ábráinak tanulmányozása vezet el az elem-molekulák és a vegyületmolekulák megkülönböztető jelölésének felismeréséhez.

A feladatok széles körű lehetőséget adnak a különböző jelölésmódok gyakorlására is. Ezt segíti elő a *Gyakoroljuk a képletek írását és olvasását!* c. egység. Feladatainak feldolgozása elősegíti, hogy a tanulók határozottan tudják használni az összekapcsolódott azonos atomok és az azonos molekulák számának megkülönböztető jelölési módját.

A *vegyérték* fogalmának bevezetése a már megszokott példákon történik. A fogalom definíciója módosult. Ebben az egységben kerül ismertetésre a *vegyérték jelölésének módja*. Ugyancsak itt vezetjük be — példák alapján — az *állandó és a változó vegyérték fogalmát*.

Az eddigiektől eltérően ezután dolgozzuk fel *A szerkezeti képlet* c. fejezetet; adjuk meg a *szerkezeti- és az összegképlet* fogalmát; hozzájuk kapcsolva magyarázzuk meg a *vegyértékszabályt*. Az egység feldolgozásának módszerében nagyon fontos a sokoldalú szemléltetés alapján történő fokozatos absztrakció (modell, színes korongok, rajz, képletszerkesztés). Ezeknek az elvont ismereteknek szilárdítására feltétlenül állítsunk be legalább egy gyakorlóórát. Ezen gyakoroltassuk az elemek vegyértékének megállapítását oxidjaikból és megadott vegyérték alapján vegyületek képleteinek felírását. Mindezekre jól felhasználhatjuk a tankönyv feladatait.

A tankönyv a *kémiai egyenletek szerkesztésének* menetét a 8. osztályos tankönyvnek megfelelően tárgyalja. A magnézium, a nátrium, a szén és az alumínium oxidációs egyenletének megszerkesztése közben hangsúlyozottan emeljük ki az elemek vegyértékének fontosságát. A folyamatok felírása közben feltétlenül tüntessük fel atomjaik vegyértékének számát. A keletkező molekula képletét a vegyértékek figyelembevételével, a vegyértékszabály alkalmazásával szerkesszük meg. Az egységben különös gonddal tárgyaljuk meg — a tankönyvi összefoglalás alapján — az egyenletek szerkesztésének menetét, és ezt a következő órán a *Szerkesszünk kémiai egyenleteket!* c. egység feladatainak feldolgozásával gyakoroltassuk. Az egyenletszerkesztés menetének ismeretét a későbbiekben is következetesen kívánjuk meg, mert a további tanulmányoknál ez képezi a nehezebb egyenletek megszerkesztésének is biztos bázisát.

A *kémiai alapismeretek* nagy témakörének rendszerező összefoglalása, a tankönyvi feldolgozás alapján jól elvégezhető. Mivel a témakör tartalmazza a továbbhaladáshoz legszükségesebb általános kémiai ismereteket, ezért lehetőleg *felmérő dolgozat íratásával*, esetleg szóbeli feleltetéssel feltétlenül *győződjünk meg elsajátításának tudásszintjéről*, a tanult ismeretek hatékony alkalmazásának készségéről. Ne feledkezzünk meg arról sem, hogy *ezeket az ismereteket* továbbiakban a *tanév egész folyamán* rendszeresen felidézzük és *felszínen tartjuk!*

A tankönyv második nagy témaköre **A LEGFONTOSABB SZÉNVEGYÜLETEK** tárgyalására kb. 15 órát fordítunk. Ebből két órát az ismeretek rendszerező összefoglalására használunk fel. Az új anyagot feldolgozó 13 óra közül kettő: a keményítő és a fehérjék frontális kísérletezés alapján kerül ismertetésre. A témakör anyagából csak azokra a fejezetekre utalok, amelyek korábbi tankönyvunktól eltérnek.

A *szén-dioxid* c. egység *önálló órában* kerül a jelenleginél *részletesebb feldolgozásra*. Ezzel megalapozott ismeret ad 8. osztályban a szénsav származtatási folyamatának bemutatásához.

A *szénhidrogének fogalmát* a tankönyv néhány ide tartozó vegyület szerkezeti és összegképletének ismertetésével alakítja ki. Természetesen ezeknek a képleteknek megtanulására a tanulókat nem kötelezzük. Ugyanez vonatkozik a zsírmolekula összetételét bemutató képletre. A tankönyv egy szőlőcukor-

molekula modelljét és összegképletét is feltünteti. A zsír- és a cukormolekula képletének összehasonlításával szemléletesen érzékeltethetjük azonos alkotórészeiket; megfigyelhetjük azoknak a kétféle vegyületben való különböző arányát. Ez az összehasonlítás vezet el annak megállapításához, hogy a két vegyületcsoport különböző tulajdonságait molekuláik eltérő szerkezete okozza.

A *szén szerepe az élővilágban* c. egység keretében a tanult vegyületek csoportosításával jutunk el a *szervetlen* és a *szerves vegyületek* fogalmához.

A témakör ismereteinek rendszerezését és összefoglalását jól felhasználható tankönyvi táblázatok és a kérdések segítségével végezzük.

A tankönyv harmadik témaköre A LEGFONTOSABB TÜZELŐANYAGOK feldolgozására kb. 6 órát fordítunk. Ebből ötöt az új ismeretek tárgyalására, egyet pedig összefoglalásra használjunk fel. Az átdolgozás során ebben a témakörben nagyobb mértékű módosítások történtek.

A tankönyv az *ásványi szén* tárgyalásával kapcsolatban csak a *fűtőérték* fogalmát definiálja. A különböző szénfajták tulajdonságait és felhasználását táblázatban hasonlítja össze. A táblázatot a tankönyv függelék részében levő — az ásványi szén szén- és víztartalom százalékát feltüntető — táblázattal egyidejűleg dolgozzuk fel. Adatainknak ismeretét természetesen nem kívánjuk meg.

A *fűtőanyagok* fejezete a *fűtőgázokat* és a *folyékony fűtőanyagokat* egyaránt tárgyalja. Utal a *városi-* és a *palackgázra*, azok használatára. Az ipari fűtőgázoknak csak az összetételét említi meg: előállításuk ismerete nem követelmény.

A *gazdaságos tüzelés* c. fejezet — korábbi tankönyvünkkel ellentétben — a *tökéletes égés feltételeit* és a *hővesztesség elkerülésének módjait* tárgyalja. Utóbbihoz kapcsolódik a *szakaszos* és a *folyamatos tüzelés* ismertetése is. Ezen az órán dolgozzuk fel a kislexikon alapján — esetlegesen fali ábrák bemutatásával — a háztartási és az ipari tüzelés módjait. Ismeretüket azonban nem tesszük kötelezővé.

Az *építőanyagok* c. fejezet feldolgozásának módja teljesen eltér az eddig megszokottól. A tankönyv *először valamennyi építőanyag legfontosabb tulajdonságait és felhasználását tárgyalja*. Majd *vázlatosan a tégl- és a cementgyártás menetét* ismerteti; elhagyva az alagút- és a csökemence berendezésének és működésének részletes leírását. Ezt a kétféle kemence vázlatos ábrájának rajzával pótolja. Feltétlenül hasznosítsuk ezeket az ábrákat a berendezések működésének és az ellenáramú anyagmozgatásnak elképzeltetésére. A fejezet feldolgozása közben kerüljük a nyersáru, a félkész áru fogalmát, a klinker- és a portland-cement kifejezéseket, mert ezekkel a tankönyv sem foglalkozik.

A témakör ismereteinek rendszerezését a tankönyv kérdéseinek feldolgozásával végezzük.

A 7. osztályban tanult kémiai ismereteket a tankönyv 3 fejezetben foglalja össze. Az első fejezetben a tanult *anyagcsoportok rendszerezésekor* a daltoni atommolekuláris szintű anyagszerkezeti ismeretek és jelölésmódok áttekintését biztosítja. A második fejezetben az *anyagok tulajdonságaihoz* kapcsoltan kerül sor a vegyértékről, a képletek szerkesztéséről tanult ismeretek gyakoroltatására. A harmadik fejezet az *anyagok változásainak* megbeszéléséhez, a tanult kémiai átalakulások felismerésének és a kémiai egyenletek szerkesztésének gyakorlása kapcsolódik. Egy-egy fejezet feldolgozására legalább két órát biztosítsunk. Így lehetővé válik, hogy a tantervi ismeretanyag egészének elsajátítását és a tanultak alkalmazási készségének szintjét részleteiben is megvizsgáljuk.

A 7. osztály ismeretanyagát a *Tegyük próbára kémia tudásunkat!* c. tankönyvi fejezet zárja le. Ennek kérdései nem egyszerűen a tananyag lényegére utalnak, hanem komplexek, összetettek. Helyes megválaszolásuk a problémák meg-látását és megoldási útjuk felismerését, a tanultak tudatos, önálló alkalmazását kívánja. Tehát nemcsak a tanulók ismereteinek világosságát, szilárdságát mu-tatják meg, hanem logikus gondolkodásuk fejlettségi szintjét is.

Jelen ismertetésemben nem térhettem ki a tankönyv *nevelési vonatkozá-saira*. Természetesen ezek *végrehajtását* továbbra is *elsőrendű feladatnak* kell tekintenünk. Ezt segítik elő a tankönyv átdolgozott *olvasmányai*, a *kislexikon* és a *függelék* anyagának felhasználása.

Az átdolgozott tankönyv alapján a tantervi anyag eredményes tanítást is továbbra is elsősorban *korszerű módszerekkel* biztosíthatjuk. Ezek megismeré-sében a *tanári kézikönyvek* fontos segítőeszközeink. Óravezetési elgondolásaikat, módszertani javaslataikat a tankönyv feldolgozásához továbbra is jól felhasz-nálhatjuk. A bennük leírtakat természetesen — a tankönyv átdolgozásának megfelelően — értelemszerűen alkalmazzuk.

Tanmenetminta

A következőkben az átdolgozott tankönyv alapján összeállított tanmenet-mintát ismertetem. A tanmenet egyes rovataival kapcsolatban a követke-zőkre hívom fel a figyelmet:

1. A közölt minta a *tananyag beosztásának csak egyik lehetőségét* mutatja be. Nem másolható le tehát automatikusan! Saját tanmenetünk elkészítéséhez csak az alapot adja meg. Felhasználása senkire sem kötelező!

2. A tanmenet második rovatában az *új fogalmakat* tüntettem fel.

3. A harmadik rovatba a *bemutató- és a tanulókísérletek* felsorolása került. Az eszköz- és vegyszerfelszerelést az óravázlatban rögzítjük.

4. A tanmenet *megjegyzés* rovatába az egységekhez kapcsolódó *olvasmányok* címét és a *kislexikon* anyagát jegyeztem. Itt utaltam néhány fontosabb *mód-szertani* vonatkozásra is. Ebbe a rovatba kerül a megfelelő *oktatófilmek* címének feljegyzése. Ide írjuk mindazokat az *észrevételeket*, amelyek a tanmenet és a kísérletek összeállításával kapcsolatosak. A tankönyvről és a tananyag mód-szeres feldolgozásáról szerzett tapasztalatokat az óravázlatban rögzítjük. Ha-sonlóképpen az óravázlatba kerülnek a tanítási egységekhez kapcsolódó ne-velési és oktatási feladatok is.

5. A tanmenetminta a kötelező kétórai *üzemlátogatást* is feltünteti. Termé-szetesen, mindenkor a helyi adottságoknak megfelelően, a tantervi anyaggal kapcsolatos üzemlátogatását állítsuk be, a feltüntetett időponttól eltérően is.

6. Ne feledkezzünk el arról, hogy a *jól készített tanmenet évekig használható!* Ezért ne sajnáljuk az időt gondos elkészítésétől!

7. A tanmenetben használt rövidítések:

K = kislexikon

O = olvasmány

Minden lehetőségünk megvan arra, hogy az 1971/72. tanévben, az átdolgo-zott tankönyv segítségével, továbbá a helyes beosztású tanmenet, a rendsze-resen készített óravázlatok alapján végzett gondos és korszerű tanári munká-val, az eddiginél hatékonyabban tudjuk biztosítani az általános iskola 7. osz-tályában a kémia eredményes tanítását, és ezzel a tanulók teljesítmény-képes tudásszintjének elérését.

T A N M E N E T

Hét	Óra	Anyag	Fogalom	Kísérlet	Megjegyzés
1.	1.	Bevezető óra: Új tantárgyat tanulunk! Így tanulom a kémiát!			Néhány fontosabb vegyipari termék; nagy vegyipari léte- sítményeinket ábrá- zóló képek bemuta- tása
	2.	Kísérletezni tanulunk! (Tanulókísérleti óra)		Egyszerű kísérleti he- vítőeszközök és a leg- egyszerűbb kémiai edények bemutatása, kezelésük gyakorlása	
2.	3.	KÉMIAI ALAPISMERETEK a) Néhány ismert anyag és változásának vizsgálata Az anyagok fizikai tu- lajdonságai	A fizikai tulajdonság		Megfigyelés: Fémek néhány fizikai tulajdonságának összehasonlítása. Folyadékok felisme- rése
	4.	Az anyagok változásai	A fizikai változás. A kémiai átalakulás. A kémiai tulajdonság. A kémiai átalakulás kapcsolata a fizikai változásokkal	Anyagok égetése	Megfigyelés: Anyagok aprózása, víz forralása
3.	5.	Az égés	Az égés	Fém hevítése levegőn (előzetes és utólagos mérés) Fém elégetése zárt térben (előzetes és utólagos mérés); az elfogyott oxigén mennyiségének kimu- tatása	K: Mióta tudjuk, hogy mi az égés?
	6.	Az égés fajtái	A gyors és a lassú égés	A gyors és a lassú égés jellemzőinek bemu- tatása	
4.	7.	A láng (Tanulókísérleti óra)		A láng szerkezetének vizsgálata	O: A tűz és az ember
	8.	A gyors égés és a tűz- oltás	A gyulladási hőmér- séklet	A gyors égés feltéte- leinek; a tűzoltás alapjának bemutatása	O: A tűzgyújtás törté- nete
5.	9.	A levegő: alkotórészei, jelentősége	Az összetett anyagok. A gázkeverék	Főbb alkotórészeinek kimutatása: gyertya égetése zárt térben	K: Néhány érdekes- ség a cseppfolyós leve- gőről, a nemesgázok- ról
	10.	Az oxigén I. Tulajdonságai	Az egyesülés. Az oxidáció, az oxid	Oxigén előállítása ká- lium-permanganát- ból; tulajdonságainak vizsgálata; anyagok (szén, kén, vas) ége- tése oxigénben	
6.	11.	Kísérletezzünk oxigén- nel! (Tanulókísérleti óra)		Oxigén előállítása ká- lium-permanganát- ból; anyagok (kén, magnézium, kalcium) égetése oxigénben	

Hét	Óra	Anyag	Fogalom	Kísérlet	Megjegyzés
6.	12.	Az oxigén II. Előfordulása, az oxidáció jelentősége; a tiszta oxigéngáz felhasználása; előállítása	A szabad és a kötött állapot		O: Az oxigén felfedezése K: Az oxigénpalackok kezelése
7.	13.	Az anyagok tulajdonságai, változásai (Összefoglalás)			A tankönyv kérdéseinek feldolgozása alapján
	14.	A víz oldószer Az oldat	A molekula	Szilárd anyagok (kálium-permanganát, cukor, szalmiáksó) oldása vízben	
8.	15.	Oldatok: a telítetlen és a telített oldat; az oldatok jelentősége	A telítetlen és a telített oldat	Telítetlen és telített oldat készítése cukor, illetve szalmiáksó különböző mennyiségek vizben oldásával	K: A tengervíz sótartalma
	16.	Egynemű anyagok és keverékek	Az egynemű. anyag A keverék		
9.	17.	A keverékek alkotórészeinek szétválasztása I. Ülepítés, szűrés, bepárlás (Tanulókísérleti óra)	Az ülepítés A szűrés A bepárlás	Szennyezett konyhasóoldat alkotórészeinek szétválasztása ülepítéssel Rézgálicoldat és kénpor keverékének szétválasztása szűréssel, bepárlással	
	18.	A keverékek alkotórészeinek szétválasztása II. Kristályosítás, desztillálás (Tanulókísérleti óra)	A kristályosítás A desztillálás	Nátrium-nitrátoldat kristályosítása Rézgálicoldat desztillálása	K: Nemcsak a vizet használják oldószerként!
10.	19.	A víz összetett anyag	A bomlás	Vizbontás, elektromos árammal Hidrogén égetése	K: Ki ismerte fel a víz összetételét?
	20.	A víz vegyület. A fizikai változás és a kémiai átalakulás	Az atom A vegyület A vegyületmolekula		K: Dalton, az atomelmélet megalapozója
11.	21.	A víz jelentősége életünkben			K: Zsigmondy Vilmos. Hidroglóbusz O: A vízellátás fejlődése
	22.	A hidrogén: tulajdonságai, a durranógáz; előfordulása és felhasználása	A durranógáz	Hidrogén fejlesztése sósavból, cinkkel Tulajdonságainak bemutatása Durranógáz előállítása, meggyújtása	K: A hidrogén felfedezője
12.	23.	Elemek és elemmolekulák	Az egyszerű anyag vagy elem Az elemmolekula		
	24.	A redukció A redukció és az oxidáció összefüggése	A redukció A redukálószer	Réz oxidálása réz-oxiddá Réz-oxid redukálása hidrogénnel rézzé	
13.	25.	Az anyagok felépítése és változásai (Összefoglalás I.)			A tankönyv kérdései alapján

Hét	Óra	Anyag	Fogalom	Kísérlet	Megjegyzés
13.	26.	Néhány ismert anyag és változása. (Összefoglalás II.)			A tankönyv feladatainak megoldása alapján
14.	27.	b) Kémiai jelek, jelölésmódok A vegyjelek	A vegyjel		Modellek, színes korongok és rajz használata K: Az alkimisták és jeleik A mai vegyjelek kialakulása
	28.	A kémiai képletek: az elemmolekulák és a vegyületmolekulák jelölése	A képlet		Modellek, színes korongok és rajz használata
15.	29.	Gyakoroljuk a képletek leírását és olvasását! (Gyakorlóóra)			A tankönyv feladatainak feldolgozása
	30.	A vegyérték I.	A vegyérték Az állandó és a változó vegyérték		Modellek, színes korongok és rajz használata
16.	31.	A szerkezeti képlet; a vegyértékszabály	A szerkezeti és az összegképlet A vegyértékszabály		Modellek, színes korongok és rajz használata
	32.	A vegyérték II. (Gyakorlóóra: elemek vegyértékének megállapítása oxidjaikból; vegyületek képletének felírása megadott vegyérték alapján)			Modellek, színes korongok és rajz használata
17.	33.	A kémiai egyenlet	A kémiai egyenlet		Modellek, színes korongok és rajz használata
	34.	Szerkesszünk kémiai egyenleteket! (Gyakorlóóra)			A tankönyv feladatainak feldolgozása
18.	35.	Rendszerezzük kémiai alapismereteinket! (Az anyagok csoportosítása, tulajdonságai, változásai)			A tankönyv kérdései alapján
	36.	Alkalmazzuk ismereteinket! (Összefoglalás)			A tankönyv kérdéseinek feldolgozásával
19.	37.	A Kémiai alapismeretek témaköréből teljesítménymérés			Feladatlap alapján
	38.	A LEGFONTOSABB SZÉNVEGYÜLETEK Az elemi szén: a természetes és a mesterséges szén	A száraz lepárlás	Fa száraz lepárlása Faszén égetése; a keletkezett szén-dioxid kimutatása	O: Az ezerarcú szén A vésőtől a ceruzáig
20.	39.	A mesterséges szén tulajdonságai		A mesterséges szén felületi megkötőképességének kimutatása: aktív szénrel oldatok elszíntelenítése, gázok megkötése	

Hét	Óra	Anyag	Fogalom	Kísérlet	Megjegyzés
20.	40.	A szén-dioxid: tulajdonságai, keletkezése, előfordulása és fel- használása		Szén-dioxid előál- lítása; tulajdonságainak vizsgálata	O: A szén-dioxid né- hány érdekes tulaj- donsága
21.	41.	A szén-monoxid: tulajdonságai, ipari előállítása, felhaszná- lása		Szén-monoxid előál- lítása; tulajdonságainak vizsgálata Vas-oxid redukálása szén-monoxiddal	K: A szén-monoxid mérgező hatása
	42.	A szénhidrogének: A metán, a földgáz, a mocsárgáz, a bányá- lég	A szénhidrogénve- gyületek A metán		K: Davy lámpa
22.	43.	A kőolaj: összetétele, tulajdon- ságai, keletkezése, fel- dolgozása	A szakaszos lepárlás		K: Az elegy
	44.	A kőolaj párlatai: a benzin, a petróleum, a gázolaj; a pakura és termékei A kőolaj mint nyers- anyag		A főbb párlatok tu- lajdonságainak vizs- gálata	O: A kőolaj szerepe életünkben
23.	45.	A zsírok és az olajok: tulajdonságaik, előállításuk, felhasználásuk		A zsír és az olaj tulaj- donságainak vizsgá- lata	
	46.	A szénhidrátok A cukrok: előfordulása, tulajdonságaik, összetételük, égésük, előállításuk		A cukrok tulajdonsá- gainak vizsgálata	O: A cukorgyártás fej- lődése K: A cukornád ha- zája
24.	47.	A keményítő (Tanulókísérleti óra)	A szesz erjedés	Keményítő oldása, kimutatása, elszene- sítése	
	48.	A cellulóz: tulajdonságai, összetétele, előállítása, felhasználása A szénhidrátok alkotó elemei	A szénhidrátok	A cellulóz tulajdonsá- gainak vizsgálata	
25.	49.	A fehérjék (Tanulókísérleti óra)		Kísérletek fehérjék- kel: oldhatóságuk vizsgá- lata, kicsapódásuk nehéz fémsó és hő hatására	O: Táplálékaink
	50.	A szén szerepe az élő- világban	A szerves és a szer- vetlen vegyületek		K: Az „életerő elmé- let”
26.	51.	A szén és a szénvegyü- letek (Összefoglalás I.)			A tankönyv táblázatai és kérdései alapján
	52.	Alkalmazzuk ismere- teinket! (Összefoglalás II.)			Felmérő dolgozat vagy szóbeli beszámolás alapján

Hét	Óra	Anyag	Fogalom	Kísérlet	Megjegyzés
27.	53.	LEGFONTOSABB TÜZELŐANYAGOK Az ásványi szénnek; keletkezésük, fajtáik	A fűtőérték	Barna és feketekő- szén karcának vizsgálata	Függelék: Az ásványi szén- és viztar- talma %-ban
	54.	Fűtőanyagok: a fűtőgázok, a folyé- kony és a szilárd fűtő- anyagok	A léggáz Avizgáz A generátorgáz		A generátorban végbe- menő folyamatok megértetése fall és tankönyvi ábra alap- ján
28.	55.	A gazdaságos tüzelés: alapelvei, a tökéletes égés feltételei, a hő- vesztesség elkerülése	A szakaszos és a folya- matos tüzelés		K: Háztartási és ipari tüzelés
	56.	Az építőanyagok: a téglá, a cement, a beton és a vasbeton tulajdonságai, fel- használása		A cement tulajdonsá- gainak vizsgálata	
29.	57.	A téglá- és cement- gyártás	A képlékenységi	Az agyag tulajdonsá- gainak vizsgálata	Az alagút és a csőke- mence fall és tan- könyvi ábrája alapján működésük, és az el- lenáramú anyagmoz- gatás megértetése
	58.	A gazdaságos tüzelés. Alkalmazzuk ismereteinket! (Összefoglalás)			A tankönyv kérdéseinek felhasználásával
30.	59.	Építkezés megtekintése			
	60.	(Tanulmányi kirándulás)			
31.	61.	Anyagesoportok; az anyagok tulajdonságai és felhasználása (Tanév végi összefoglalás I.)			A tankönyv kérdéseinek alapján
	62.	Az I. Tanév végi összefoglalás anyagával kapcsolatos ismeretek elsajátításának ellenőrzése			Feladatlap vagy szóbeli beszámolás alapján
32.	63.	Az anyagok változásai (Tanév végi összefoglalás II.)			A tankönyv kérdéseinek és táblázatainak felhasználásával
	64.	A II. Tanév végi összefoglalás anyag- ismeretei elsajátításának ellenőrzése			Feladatlap vagy szóbeli beszámolás alapján
33.	65.	Tegyük próbára kémiai tudásunkat! (Tanév végi összefoglalás III.)			A tankönyv kérdéseinek alapján
	66.	A tanulók teljesítményének felmérése a tantervi anyag egészéből			Teljesítménymérő fel- adatlapok alapján

Az 1969/70. tanévi III. osztályos gimnáziumi központi dolgozatok eredménye

Az országos felmérés bekért jegyzőkönyvei szerint összesen 24 679 tanuló eredményét vizsgálta meg a Számítóközpont. Ezek közül 1186 tanuló jár kémiai szakosított tantervű osztályba; 7038 más tantárgyban szakosított osztályba; 16 455 pedig általános tantervű osztályba.

A központi dolgozat 10 kérdéscsoportjában elért százalékos teljesítményt az egy főre jutó átlagpontszámnak az elérhető maximális pontszámhoz való viszonyításával számítottuk ki. A hatféle pontszám kategóriába eső tanulók százalékos megoszlását a Számítóközpont megadta.

A) Az egyes kérdéscsoportokban elért eredmények

Az első kérdéscsoport (A_1, B_{10}, C_1, D_{10}) a szerves vegyületek általános jellemzését kívánta meg a tanulóktól. Az eredmény gyenge: 22,5% (a szakosított kémiai osztályokban is csak 33,7%). Ezt némileg magyarázza az elbírálásban a jellemző ismérvek felsorolásának mennyiségi szempontú kezelése: Pl. a szerves vegyületeknek legalább 5 jellemző tulajdonságát kellett felsorakoztatni; nagy számuk indoklására pedig legalább 4 tényezőt — ahhoz, hogy a kérdések teljes pontértékét megkaphassa a tanuló. A tanév elején nem túl hangsúlyosan tárgyalt bevezető anyag alapján e teljességre törekvés nem hozhatott sikert. Rontotta a teljesítményt sok intelligens tanulónak is, akik a lényegét jegyezték meg. (Pl. a szénvegyületek nagy számát a szénatom szerkezetével, továbbá az izoméria lehetőségével indokolták.)

A szélső értékek: Szeged (33,5%) — Heves (29,7%) — Budapest (29,5%) — illetve Győr-Sopron (10,2%) — Hajdú-Bihar (13,7%) — Békés (14,5%).

A második kérdéscsoport (A_2, B_9, C_3, D_5) a szénhidrogének szerkezetének, a telítettség és a telítetlenség fogalmának ismeretét, képletírási és egyenlet-szerkesztésbeli jártasságot követelt meg. Az eredmény viszonylag jobb, de még mindig nem kielégítő: 36,8%. (A szakosított kémiai osztályok eredménye lényegesen jobb: 68%.) — A szénhidrogének tárgyalása tantervünkben és tankönyvünkben kellően hangsúlyos; a telítettség és a telítetlenség problematikája a kérdés gyakorlati jelentősége miatt is kibontott. Észrevehető a dolgozatokban, hogy a képlettudás, valamint a leszármazási összefüggések vázlatos ismerete erősebb, mint a folyamatok részletes, egyenletekkel történő ábrázolásának képessége.

A szélső értékek: Szeged (50,8%) — Budapest (47,6%) — Debrecen (43,0%) — Heves (40,2%) — illetve Győr-Sopron (22,4%) — Borsod-A-Z. (26,0%) — Szabolcs-Sz. (26,2%).

A harmadik kérdéscsoport (A_3, B_2, C_4, D_9) a makromolekulák kialakulásának, a fontosabb műanyagtípusoknak ismeretét, addíciós, illetve polimerizációs reakcióknak egyenlettel való ábrázolását kívánta meg. Ez a kérdéscsoport hozta meg a dolgozat legjobb részeredményét: 55,5%-ot. (A szakosított kémiai osztályokban 77,5%-ot.) A telítetlen vegyületek jellemző reakciói, az addíció és a polimerizáció a szénhidrogének tárgyalásán belül is kiemelt ismeretek; a műanyagok tárgyalásában a tanév vége felé újból tudatosodnak a tanulóknál.

A szerkezetek felismerése, a vázlatos jelölési módok alkalmazása ebben a kérdéscsoportban is jobban ment, mint a folyamatok egyenletekkel való elemzése.

A szélső értékek: Pécs (64,1%) — Budapest (63,6%) — Szeged (61,8%) — Debrecen (60,8%) Baranya (62,0%) — illetve Zala (40,5%) Győr-S. (41,8%) — Borsod-A-Z. (42,8%).

A negyedik kérdéscsoport (A_4 , B_6 , C_5 , D_4) a szerves kémiai tanulmányok által különösen erősítendő szemléleti vonásnak: a szerkezet és a tulajdonság szoros összefüggésének tudatosodását kutatta. A helyes válaszhoz szükséges volt a II. osztályban megkapott atomszerkezeti-ionos szemlélet is. — Az eredmény megint csak nem kielégítő: 29,6%. (A szakosított kémiai osztályokban 53,8%.) Ez annál is inkább lehangoló, mert az idevágó problémák hangsúlyosan szerepelnek a tantervi követelmények között és a tantervi utasításban. A gyenge eredmény tehát elsősorban az évek óta hangsúlyozott hiányosságnak: a tanterv félretételének, a tankönyvre való hagyatkozásnak, a világnézeti nevelés tervszerűtlenségének, spontaneitásának újabb bizonyítéka.

A szélső értékek: Szeged (46,2%) — Budapest (37,0%) Pécs (33,6%) — Debrecen (32,2%) Nógrád (32,0%) — illetve Győr-S. (16,2%) — Borsod-A-Z. (20,2%) — Szabolcs-Sz. (20,2%).

Az ötödik kérdéscsoport (A_5 , B_4 , C_6 , D_3) az etilalkohol, illetve az ecetsav ipari szintézisének alapvető folyamatait követelte meg, beleértve az egyenletben rögzítést is. Valószínűen ez utóbbi követelmény az oka annak, hogy az eredmény mindössze 33,3%-os. (A szakosított tanterví kémiai osztályokban 55,4%-os.) Külön említést érdemel, mennyire különböző módon próbálták a tanulók a képződött alkohol kimutatására szolgáló eljárást megtalálni. Ez azt mutatja, hogy a meglevő tantervi és időkeretben nincs alkalom az általános és az egyes vegyületsoportokra, illetve vegyületekre jellemző tulajdonságok kellő mértékű differenciálására. (A tanulók közül sokan meggyújtással, mások oldó hatásával akarták kimutatni a képződött alkoholt.)

Szélső értékek: Budapest (41,0%) — Debrecen (40,2%) — Szeged (39,1%) — Fejér (36,7%) — Heves (36,4%) — illetve Győr-S. (24,5%) Tolna (25,4%) — Borsod-A-Z. (25,5%)

A hatodik kérdéscsoport (A_{6a} , B_{3a} , C_{7a} , D_{2a}) a szerves savak oxidatív előállításával, illetve az észterek előállításával kapcsolatos folyamatok ismeretéről kíván meggyőződni; egyenletírást is megkövetelve. Az eredmény gyenge közepes: 41,5% (a szakosított tanterví osztályokban 71,5%). E számszerű adatok a valóságos teljesítménynél némileg jobbak: egyrészt azért, mert a kartársak egy része a propionsav vázlatos, nyíllal jelzett előállítási sémájával is megelégedett; másrészt azért, mert feltehetően előfordulhatott az is, hogy a jegyzőkönyvbe az idevágó részkérdésben szerzett pontszám helyett a teljes kérdésben szerzett pontszám került.

Szélső értékek: Veszprém (55,5%) — Szeged (51,0%) — Budapest (50,5%) — Heves (46,5%) — Fejér (45,5%) — Szolnok (45,0%) — ill. Győr-S. (25,0%) — Békés (26,0%) — Borsod-A-Z. (26,5%)

A hetedik kérdéscsoport (A_{7b} , B_{7b} , C_{3b} , D_{5b}) összetettebb stöchiometriai feladat elé állította a tanulókat. A sikeres megoldás első feltétele volt a reakciók típusainak felismerése és a hibátlan egyenlet felállítása; végül a kémiai egyenlet kettős jelentésének biztos kezelése. Az *A* és *B* csoportokban dolgozó tanulóknak Avogadro törvényét is alkalmazniuk kellett; a *C* és *D* csoport számára viszont nagymolekulású vegyület molekulásúlyának időigényes kiszámítása jelentett nehézséget.

E kérdéscsoport pontszámának rögzítésében is elkövethették egyes kartársak az előbbi kérdéscsoporttal kapcsolatos hibát. Mindezek figyelembevételével az eredmény rendkívül gyengének tekinthető: 22,4%. (A szakosított kémiai osztályokban 50,4%.) Sajnálatosan megbizonyosodott az az évek óta hangoztatott hiba, hogy a stöchiometriai feladatokkal való rendszeres foglalkozás a második évfolyamban az ionos szemlélet kialakításával járó új feladatok miatt gyakorlatilag megszűnik, és az elejtett fonalat — nagy nevelési ereje ellenére — az iskolák zömében a harmadik évfolyamban nem veszik fel újra. A fenti, általános hiányosság mellett a kérdéscsoport megválaszolásának sikertelenségét egyéb hibák, fogalmi bizonytalanságok (pl. az olajsav és az olaj fogalmának gyakran tapasztalható azonosítása) is elősegítették.

Szélső értékek: Szeged (36,0%) — Budapest (28,0%) — Komárom (26,7%) — Pécs (24,7%) — Hajdú-B. (24,5%) — Nógrád (24,5%) — Somogy (24,2%) — Debrecen (24,2%) — illetve Győr-S. (11,7%) — Tolna (14,7%) — Borsod-A-Z. (15,5%) — Békés (15,0%) — Vas (16,5%) — Szabolcs-Sz. (16,5%).

A nyolcadik kérdéscsoport (A_8 , B_8 , C_8 , D_7) a szénhidrátok biztos áttekintését az összetett szénhidrátok egyszerűvé való lebonthatóságának ismeretét, a jellemző atomcsoportok kémiai tulajdonságot befolyásoló hatásának tudatosodását vizsgálta. A C és a D változat kidolgozóitól egyszerűbb stöchiometria-számítást is megkövetelt. Az eredmény ugyancsak igen gyenge: 20,8%. (A szakosított kémiai osztályokban is csak 49,2%.) A kérdéscsoporton belül több kérdés megfogalmazása újszerű, az eddigi gyakorlatban szokatlan volt: találós kérdésre emlékeztetett — természetesen az ismérvek hiánytalan megadásával. Ennek ellenére is — a témakör gyakorlati jelentősége miatt is — jobb eredményt kellett volna kapnunk.

Szélső értékek: Szeged (38,2%) — Debrecen (28,8%) — Pécs (28,3%) — Budapest (25,3%) — Csongrád (24,7%) — Heves (23,8%) — illetve Győr-S. (11,3%) — Hajdú (14,1%) — Szabolcs-Sz. (14,3%).

A kilencedik kérdéscsoport (A_9 , B_8 , C_9 , D_8) két aminosav összekapcsolódásának mechanizmusát, a peptid-kötés kialakulásának leírását kérte a tanulóktól; a B -változat kidolgozóitól indoklással együtt. A viszonylag magasbb százaléérték: 36,8% (a szakosított kémia osztályokban 55,8%) sem tekinthető kielégítőnek — annál is inkább, mert az aminosavak és a fehérjék második félévben tárgyalt témaköre a világnézetű nevelés szempontjából is hagyományosan hangsúlyos. Pozitívumként könyvelhető el, hogy a magyarázatot adó tanulók egy része törekedett a jelenséget az atomszerkezeti-ionos szemlélet oldaláról megvilágítani. Jelentős negatívum viszont a tanulók egy részének hiányos képletírási készsége.

Szélső értékek: Budapest (46,4%) — Szeged (45,4%) — Heves (44,6%) — Csongrád (44,6%) — illetve Hajdú-B. (25,4%) — Borsod-A-Z. (25,6%) — Győr-S. (25,6%) — Zala (26,2%).

A tizedik kérdéscsoport (A_{10} , B_{11} , C_{10} , D_1) feladásával arról kívántunk meggyőződni, mi maradt meg a tanulóknak az előző tanévben, második osztályos korukban kialakított atomszerkezeti-ionos szemlélet alapvető összefüggéseiből. Ezért cserebomlási, illetve helyettesítési folyamat teljes elemzését kértük. Az eredménnyel nem lehetünk elégedettek: 28,7% (a szakosított kémiai osztályokban is csak 52,4%). Ezt nem menti az a körülmény, hogy az előző tanév anyagából feltett kérdések a tanulók egy részét meglephették; e szemléletet a szerves kémia tanulása során sem hagyhatjuk feledésbe merülni. Alapvető hiányossággként az atomszerkezeti-ionos és a daltoni atom-molekuláris szem-

lélet összekeveredése jelentkezett a dolgozatokban. Kitűnt továbbá, hogy sok tanulóban elhalványodtak az ionegyenletek sajátos jelölésmódjai; a disszociálatlan és a disszociált vegyületek megkülönböztetését nem tudták megvalósítani.

Szélső értékek: Heves (39,2%) — Szeged (37,1%) — Pécs (34,1%) — Budapest (33,2%) — Csongrád (32,2%) — Vas (32,1%) — Pest (31,5%) — illetve Borsod-A-Z. (17,5%) — Szabolcs-Sz. (18,8%) — Komárom (20,8%) — Zala (22,0%).

Már a kérdésenkénti összehasonlításból is kitűnik a megyei jogú városok (Miskolc kivételével), valamint Budapest kiemelt helyzete. A megyék közül Heves került a legtöbbször az élvonalba. Sajnálatosan ugyanaz a néhány megye (Győr-Sopron, Borsod-A-Z., Szabolcs-Szatmár) került a leggyakrabban a rangsor végére. Az egy főre eső megyei összpontszámokból kiszámított százaléértékek ugyanezt a rangsort tükrözik:

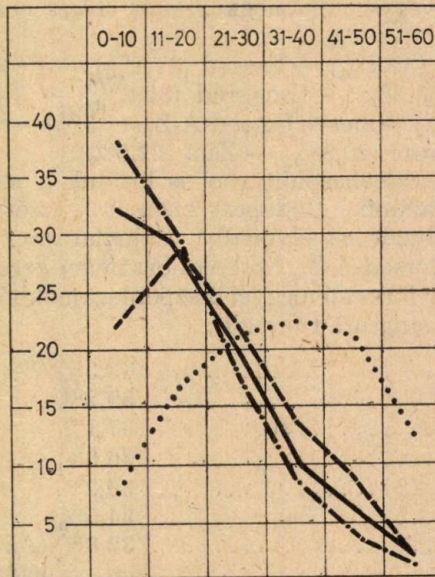
1. Szeged	43,3%	
2. Budapest	39,2%	
3. Heves	37,1%	
4. Pécs	36,8%	
5. Debrecen	36,2%	
6. Fejér	34,5%	
7. Csongrád	32,8%	(Az árvíz miatt kis létszám írt dolgozatot!)
8. Bács Kk.	32,4%	
9. Pest	31,8%	
10. Veszprém	31,5%	
11. Somogy	31,5%	
12. Nógrád	31,1%	
13. Szolnok	30,9%	
14. Baranya	30,8%	
15. Komárom	30,6%	
16. Miskolc	30,0%	
17. Vas	28,4%	
18. Zala	25,4%	
19. Hajdú-B.	25,4%	
20. Tolna	25,3%	
21. Békés	25,0%	
22. Szabolcs-Sz.	24,4%	
23. Borsod-A-Z.	22,7%	
24. Győr-Sopron	21,5%	

Az egy főre eső országos összpontszám 17,1, ami 32,2%-os teljesítményt jelent.

B) A tanulók teljesítményének százalékos megoszlása

Pontszám	0—10	11—20	21—30	31—40	41—50	51—60
Kémiai szakos	7,17	16,0	21,0	23,0	21,0	12,0
Másban szakos	22,11	28,62	23,09	14,18	8,54	3,45
Ált. tantervű	38,13	30,89	17,45	8,49	3,88	1,13
Együtt	32,08	29,50	19,23	10,83	6,01	2,33

Grafikusan ábrázolva:



Jelmagyarázat

- Kémiai szakosított tantervű osztályok
 — — — — — Más tantárgyban szakosított osztályok
 - . - . - . - . - . - . Általános tantervű osztályok
 ————— Együtt

A megoszlás alapján megállapítható, hogy az általános tantervű osztályok számára a feladatlap egészében túligényes volt. A támasztott követelményeket kielégítő mértékben csak a szakosított osztályok tanulói tudták teljesíteni. Az utóbbiak tudásában a rendelkezésére állott nagyobb elmélyítési lehetőségek, a tanulói kísérletekkel és mérésekkel történő jobb alátámasztás, az érdeklődés nagyobb fokú volta és a tanári munka magasabb színvonala tette lehetővé az eredmény elérését.

Az általános iskola és a gimnázium közötti átmenet nehézségeinek elhárítására irányuló kísérletek

Az általános iskolából a középiskolába lépő növendékeink tanulmányi vonatkozású nehézségei több forrásból erednek. Folyóiratunkban is jelent meg számos ezzel foglalkozó írás.

Az átlépés nehézségei — talán nem túlzás ez a kijelentés — elsősorban szakági vonatkozásúak. A tapasztalatok és a felmérések is azt igazolják, hogy a kémia általános iskolai tantervi anyagát a megkívánt szinten elsajátító tanulók hamarabb (kisebb erőfeszítések árán) alkalmazkodnak az új környezethez. Számukra az új — törekvőbb, felkészültebb — tanulói közösség nem riasztó. A jobb tanulmányi átlaggal rendelkező tanulók közé belépő, magasabb szintű, igényesebb kérdésekkel előálló szaktanár stílusát, módszereit is könnyebben elsajátítják, és alkalmazkodnak hozzá.

A felmérések azonban azt mutatják, hogy a középiskolába fellépő tanulók kémiai szakmai műveltség szintje nagyon eltérő. Az általános iskolai kémiaoktatás a reformtankönyvek és — éppen a mi folyóiratunkban megjelent — útmutatások eredményeként, nagyon szépen fejlődött. A fejlődés jelentős, de még nem megnyugtató. Idézem Szentpétery István kartársunknak lapunkban megjelent összevezését az 1968. évből: „Az elért eredményekkel nem lehetünk megelégedve, még akkor sem, ha ez a korábbi évekhez viszonyítva komoly fejlődést jelent.” (1968. VII. évf. 5. szám 137. oldal.)

Tokody Klára kartársnő így nyilatkozik az 1968/69-es felmérés eredményéről: „A felmérés százalékos eredményei pontosan alátámasztják azokat a megállapításokat, amelyeket korábban végzett óralátogatási tapasztalataink alapján szereztünk. Igazolják a *tanulók atom-molekuláris anyagszemléletének kialakításában fennálló hiányosságokat, a kémiai egyenletek szerkesztésének hibáit, továbbá az elméleti és gyakorlati ismeretek összekapcsolásában meglevő problémákat.*” (A Kém. Tan. IX. évf. 1970. 4. szám 111. old.)

A korábbi évekből (1966) figyelemre méltó Dr. Szereday Éva és Kelemen Lászlóné kartársak vizsgálatának eredménye. A két kartársnő az ált. gimn. I. osztályában végzett vizsgálatokat. Céljuk az elméleti kémiai ismeretek és a tanulók logikai készségének vizsgálata volt, a feladatmegoldó készség tükrében. A vizsgálat ezért érdekes, mert az ált. gimn.-ban — kb. öt hét elteltével — már a mennyiségi szemlélet kialakítása a szaktanár — nagyon komoly — feladata. Vizsgálatuk eredménye: a feladatmegoldás fő nehézsége, a logikai készség fejletlensége. (A Kém. Tan. V. évf. 1966. 4. szám. 119. old.)

A különböző felmérések eredményei arra engednek következtetni, hogy most, és még a jövőben is, számolnunk kell azzal, hogy tanítványaink nagyon különböző szintű, színezetű és értékű kémiai tudással kerülnek az ált. gimnázium I. osztályába. Jogos az a kérdés is, hogy elérhető-e egyáltalán az a tanulmányi színvonal, mely megfelelő és általános is egyben? Mindenképpen jogos tehát beszélni az átmenet nehézségeiről, mert azok mindig lesznek, csak legfeljebb tartalmukban és mélységükben különböznek egymástól.

Az idézett dolgozatok szerzői útmutatást is adnak a szaktanároknak a nehézségek leküzdéséhez. Tokody Klára kartársnő szerint, a hiányosságok oka a gondolkodásra való nevelés hiányában van, a kivezető utat ennek megfelelően

így jelöli meg: „*Lényegesen hatékonyabbá kell tenni a gondolkodásra való nevelést*” mert ezzel biztosíthatjuk „a teljesítményképes tudás színvonalának emelését”. (Uo.)

Dr. Szereday Éva kartársnő a feladatmegoldás fő nehézségét a logikai készség fejletlenségében látja, tehát annak kifejtését tartja elsődleges kötelességünknek. Valójában mindkét cikkíró azonos területen mozog, más szavakkal, azonosat kíván. Most már csak az a kérdés, hogy az ált. gimnázium I. osztályának tankönyve mennyire teszi lehetővé vagy mennyiben támogatja a szaktanárok ilyen irányú munkáját.

Az ált. gimnázium I. osztályának kémia anyaga kb. öt hétre tervezett ismétléssel kezdődik. Sok szó esett már erről az anyagegységről. A szándék nagyon dicséretes. A tapasztalat azonban azt mutatja, hogy az ismétlésre szánt idő nagyon rövid, az átismétlendő anyag viszont sok. A szaktanár munkája nem lehet annyira intenzív, hogy a tanulók kémiai alapműveltségét ennyi idő alatt nivellálja. A tanulók nagyon vegyes érzelmekkel, legtöbbször kevésbé értékelő módon fogadják a számukra fölöslegesnek látszó ismétlést. Az eredmény: a középiskolába nagy elhatározásokkal érkező tanulók nem kapnak megfelelő szellemi tápanyagot és munkaalkalmat. Azok viszont, akik nem hoztak magukkal megfelelő ismeretanyagot, az öt hét alatt a gyors, elmélyülésre nem alkalmas ismétlési időszakban nem profitálnak annyit, amennyi a következő nagyon komoly mennyiségi szemlélet kialakításához számunkra szükséges lenne.

Mi a teendő? Ez foglalkoztatott hosszú időn át, mígnem Dr. Szereday Éva kartársnő említett cikke nyomán elhatároztam, hogy tanácsait megfogadva, megpróbálom kifejleszteni tanulóim logikai készségét. Engedélyt kértem és kaptam arra, hogy a budapesti Veres Pálné Gimnáziumban készített felmérő dolgozatok kérdéseit felhasználva, ellenőrizsem az eredményt az engem foglalkoztató gyakorlóiskolában.

Célom elérése érdekében nivelláló tanmenetet készítettem. Ebben a tanmenetben nem tértem el lényegesen a tantervi anyagtól. Az év eleji ismétlést és a mennyiségi szemlélet kialakítását ötvöztem. *Több órát ütemeztem be a gyakorlásra és feladatmegoldásra.* A két anyagegység az iskolaév legértékesebb szakaszát, szeptembertől a téli szünetig terjedő időszakot tölti ki. Igaz, ez az idő több, mint amennyit a tantervi előirányzat megenged, de azt tapasztaltam, hogy ez az időtöbblet bőven megtérült a leíró kémia tárgyalásakor. A jó alapozás után a leíró kémia csaknem problémamentesnek bizonyult. Nivelláló tanmenetet azóta már többször kipróbáltam, némileg módosítottam, az elvi elképzelésem azonban nem változott. A felmérő dolgozatok számszerű eredményét nem tartom szükségesnek közölni, talán elegendő, ha ezúton is köszönetet mondok Dr. Szereday Éva kartársnőnek, az indító alapgondolatért.

Nivelláló tanmenetem gondolatmenete a következő:

I. egység, kb. 9 óra

A kémia tárgya és felosztása

Az anyagról általában; az anyag és tulajdonságai

Az anyag tulajdonságainak hordozói

A tömeg- és energiamegmaradás törvénye (Tk: 12. old.)

Az anyag molekuláris szerkezete (Tk: 7. old.)

Az anyag háromféle halmazállapotának értelmezése (Tk: 9. old.)

Az anyag atomos szerkezete (Tk: 11. old.)

Az anyagok csoportosítása összetételük szerint (Tk: 14. old.)

Az első óra anyaga a figyelem fölkeltését, a kémikus és a mi munkamódszerünk megbeszélését is jelenti. A kémiai ismeretszerzés jellegzetes formái: a tapasztalás, megfigyelés, kísérletezés, az összefüggések és törvényszerűségek meglátása a mi számunkra is nagyon fontos lesz. A felosztás csak az általános és a részletes (leíró) kémia tárgyára vonatkozik. Az alkalmazott kémia egyes területeit már maguk a tanulók nevezik meg, s csak azokra térünk ki, amelyeket ők megjelölnek.

Az *anyag fogalmát a gimn. I. o.-ban* csak ebben a formában közelíthetjük meg: határozott tulajdonságokkal rendelkező valóság, melyből a természet felépül, s melyen az anyagi változások végbemennek. Az a fő célom, hogy megmutassam milyen jelentősek számunkra az anyag tulajdonságai. Amikor megismerjük az anyagot, a tulajdonságait ismerjük meg, annak alapján ismerjük fel, a tulajdonságok változásából tudunk következtetni magának az anyagnak a megváltozására.

A fizikai és kémiai tulajdonságokat — természetesen — megkülönböztetjük, de a megkülönböztetést csak rendszertani okokkal indokoljuk, s hangsúlyozzuk, hogy a természetben együtt jelennek meg, sőt sokszor a megkülönböztetésük is nehéz és fölösleges (szín, illat stb.).

A tantervi anyagon túl, beszélünk arról is, hogy az *anyag tulajdonságai és viselkedése három anyagi sajátságra vezethetők vissza*: az anyag mérhető tömegére, bizonyos (legtöbbször jellegzetes) szerkezetére és végül mennyiségének és állapotának megfelelő energiátartalmára.

A tömeg az anyagnak legalapvetőbb tulajdonsága. Mérhető. A szerkezet is hozzátartozik az anyaghoz, oly annyira, hogy szerkezet nélküli anyagot nem is tételezhetünk fel. Az anyag szerkezete fizikai és kémiai módszerekkel megállapítható. Az anyag abszolút energiátartalmát ugyan nem mérhetjük, de a kémiai változásokat kísérő energiaátalakulások ellenőrizhetők. Ennek az ismeretnek a birtokában, majd könnyebben tudjuk megközelíteni a fizikai és kémiai átalakulások fogalmát is.

A tankönyvnek az anyag molekuláris szerkezetéről szóló fejezete, ábrái, kísérletei rendkívül alkalmasak a korpuszkuális-kinetikus szemlélet nagyon korai megalapozására. A tankönyv fejezetének szellemében a molekulákat az anyag fizikai oszthatósága végső határának tekinthetjük. Ez a szemlélet elfogadható, s megfelelő óvatossággal jól használható.

Az anyag atomos szerkezete c. fejezet anyaga alkalmas arra, hogy a fizikai és kémiai átalakulások egységét hangoztassuk. A tankönyv két kísérlete és ábrái meggyőző erejűek. Nagyon jó, ha egy lépéssel tovább megyünk, s azt is megmutatjuk, hogy pl. a víz — hő hatására — végül is atomokra bomlik, kémiai változássorozatot indul meg.

II. egység, kb. 11 óra

Az atomok és molekulák: vegyjel—képlet, vegyérték, atomsúly és molekulásúly, g-atomsúlynyi és g-molekulásúlynyi mennyiség. (Tk: 16 és 31. old.)

A gázok mólsúlynyi mennyiségének térfogata. (Tk: 34. old.)

A kémiai átalakulások feltételei (általános feltételek, tanulókísérleti óra keretében). Az elemek jellege, vegyülése. (Tk: 17. old.)

A kémiai átalakulások leírása (a reakcióegyenletekkel kapcsolatos általános ismeretek). (Termtud. Tan.: IV. 1958. 5. sz. 25. old.)

A kémiai változások csoportosítása: az egyesülés és a bomlás (Tk: 20. o.)

A helyettesítés és a cserebomlás. (Tk: 22—23. old.)

Az oxidáció és a redukció. (Tk: 25. old.)

A kémiai folyamatok mennyiségi viszonyai: reverzibilis kémiai átalakulások. (Tk: 43. old.)

Az első tantárgyi egység tárgyalásmódja is hozott némi újat, ha másként nem, szemlélet szempontjából. A második egység csak nagyon komoly tanári—tanulói együttműködéssel végezhető el eredményesen.

Az atomokról és molekulákról tanulva, folytatni szoktam a megkezdett kép formálását. Az elemeknek is van szerkezete (lehet hivatkozni a gyémántra), a vegyület molekulái is kapcsolódhatnak egymáshoz. A vegyjel—képlet fogalmát határozottan elválasztjuk egymástól, és a *tanulók által eddig nem ismert elemek vegyjelét is felhasználva* szerkesztünk olyan molekulaképleteket, amelyeknek megfelelő vegyületet azonnal be is tudjuk mutatni. Az atomsúly és a g-atomsúlynyi mennyiség nagyon eredményesen tárgyalható együtt. A megértést segíti, ha a fogalom (a g-atomsúlynyi mennyiség) szükségességét is megmagyarázzuk. A molekulák képletének gyakorlásával kapcsolatosan, a mólnyi mennyiség ismeretében, már számolással kapcsolatos feladatokat is megoldhatunk. Százalékos összetétel. Fontos, hogy ne terheljük túl a tanulókat. Valamely anyag adott mennyisége mennyit tartalmaz egyik vagy másik elemből. A feladatok megoldását tegyük folyamatossá, mindig adjunk házi feladatot is, de sohase legyen a feladat sok, s iparkodjunk megláttatni a feladatokban az azonos elemeket.

A gázok mólnyi mennyiségének fogalmát logikai szükségességgként kell bevezetnünk. A szilárd és cseppfolyós anyagok mérése lényegesen egyszerűbb, és eltérőek a tulajdonságaik is. A feladatok arra vonatkoznak, hogy a tanulók megszokják a mólnyi mennyiség törtrészeivel vagy többszörösével való bánásmódot, a vele való gondolkodást.

A kémiai átalakulásokat mindig *reakcióegyenlettel* írjuk fel. Nem kívánatos a reakcióegyenleteket a matematikai egyenlet közelébe vonni. Mutassuk meg, hogy a kémiai átalakulásnak *iránya van*. Valamiből valami lesz, s az átalakulás megfelel a már ismert megmaradási törvényeknek.

A kémiai átalakulásokat párosával szoktam tárgyalni. Ezzel a módszerrel is fel akarom hívni a tanulók figyelmét arra, hogy pl. az egyesülés bomlás is, és megfordítva. A végső célunk a kémiai folyamatoknak korszerűbb értelmezése lesz anélkül, hogy zavart keltenénk; megmutathatjuk, hogy a Dalton-féle alap nem elégheti ki a korszerű igényeket, de szükséges.

Az egyesüléssel és bomlással kapcsolatosan megtanuljuk a reakcióegyenlet második jelentését is, és dolgozunk vele. Egy-egy reakciópárt általában két-három órában szoktam tárgyalni, s a numerikus jellegű feladatokat minőségileg még nem változtatgatom, a g-atomsúlynyi és g-molekulasúlynyi mennyiség fogalmának gyakoroltatására használom fel.

A kémiai folyamatok mennyiségi viszonyainak tárgyalása a számos feladat megoldása után újszerű. Sajnos, itt nem tudunk megfelelő numerikus példanyaggal szolgálni.

III. egység, kb. 8 óra

A legfontosabb vegyületcsoportok: az oxidok

A víz kémiai és fizikai tulajdonságai

A bázisok jellemzése és előállítása

A savak jellemzése és előállítása

A sók jellemzése és keletkezése, előállításuk

A per. rendszer keletkezése és főbb jellemzői

Az oxidok tárgyalását a tankönyveink elhanyagolják. A felmérések alkalmával többször is kitűnt az oxidok fogalmának elhanyagolása. A megjelölt

egy óra keretén belül, az oxidáció és az oxid fogalmon kívül, szó esik arról, hogy számos elem fordul elő a természetben oxidja formájában, melyet a vegyipar feldolgoz. Jó néhány oxidot készít a vegyipar is azért, hogy belőle pl. savat vagy bázist állítson elő. Az oxidok nem jelentenek különösebben önálló vegyületcsoportot, Fontos azonban, hogy vannak ún. savas-, bázikus- és semleges oxidok. Az anhidridek fogalma jelentős, és kell tudni használni, hiszen sav-, illetve bázisként viselkednek.

Az oxidokat az elemekből állítottuk elő, s ha az elemek oxidjait vízbe visz-
szük (ismét azonos művelet), savat, illetve bázist kaphatunk. Az oxidáció és az oxidnak vízbe vitele alapul szolgálhat az elemek megkülönböztetésére. Sav-
képző és bázisképző elemek!

Az elemek és az egyes vegyületcsoportok összefüggését kétirányú és nagyon
változatos reakciókkal tesszük élővé. (A Kém. Tan. VIII. 1969. 3. sz. 89. old.)

A víz jelentőségét azért értékelem, mert oxid, számos reakció alkalmával ke-
letkezik, sok reakcióban részt vesz mint reagens, segíti a reakciók lejátszódá-
sát mint oldószer, mint katalizátor, s a savak és bázisok is vizes oldatukban fel-
bomolva mutatják a rájuk jellemző vegyhatást. Ezt az anyagrészt a tantervi
előírányzaton túl is mint szemléletformáló tényezőt szükségesnek tartom.

Egy rövid lélegezetű dolgozat keretén belül — úgy érzem — csak sejtetni
tudtam az elképzelésemet. Tudom, számos probléma merül fel az olvasóban,
ha írásom végéhez ért. Egyéni az eljárásom, lehet hogy a kivitelezés sikerében
is nagy szerepe van a hosszú egyéni munkának, töprengésnek. Az eredmények
azt mutatják, hogy az út járható. A tanulók kémiai gondolkodásmódja na-
gyon szépen kifejlődik a tantervi anyagnak ilyen tárgyalásmódja mellett. Ha
kartársaim figyelmükkel kitüntetik törekvéseimet és bírálattal illetik, nagyon
szívesen fogadom.

Filozófiai fogalmak kialakításának lehetőségei a gimnázium I. osztályának kémiatanításában

Bevezetés

Korunk középiskolájának alapvető célkitűzése az oktatás és nevelés egységének megvalósítása. Ennek következtében nemcsak szilárd szakmai ismeretekkel kell ellátnunk tanulóinkat, hanem ugyanolyan megbízható világnézeti alappal, meggyőződéssel is.

A tanuló a középiskolában igen differenciált tantárgyrendszerrel ismerkedik meg. A természetismeretanyag tárgyak ismeretanyagának korunkban hatványozottan sokasodó és táguló ismeretanyaga méginkább elmélyíti ezt a differenciáltságot. Ma már egyetlen részismeretanyag alapos megismerése is egy egész emberi életet igényel, s még így is nehéz az egyre tornyosodó ismeretanyaggal lépést tartani. Így a serdülő ifjú számára bonyolult feladatot jelent rendszerezni a megtanult anyagot, másrészt a korai és túlzott szakosodás esetleges tudati beszűküléssel fenyeget.

A tantervi reform épp a fenti megfontolásokról kiindulva vezeti be a középiskolában a „Világnézetünk alapjai” c. tárgyat, amely fő feladatának tekinteti (mint azt a tantervi utasítás részletesen kifejti), hogy az általános és középiskolában folyó oktatási és nevelőmunka eredményeire támaszkodva, azokat továbbfejlesztve, képessé tegye a tanulókat a tájékozódásra korunk fő világnézeti, politikai és gazdasági kérdéseiben.

Ebből azonban nem következik az, hogy a szaktárgyat tanító tanár megelégedhet a szaktárgyi ismeretek megtanításával, mondván, a többi a „Világnézetünk alapjai”-nak feladata. Ellenkezőleg: a szaktárgyi ismereteket olyan összefüggéseikben kell megvilágítani, hogy a tanuló ezek konkrét ismeretében szilárd, tudományos marxista világnézet birtokába jusson.

A fentiek után nem szorul különösebb bizonyításra a középiskolai kémia oktatásának szerepe a világnézeti nevelésben. A kémia az anyag egy jellegzetes mozgásformájával foglalkozik. Tanítása tehát csak akkor lehet eredményes, ha a tanulók nemcsak a kémia, tehát egy jellegzetes mozgásforma törvényeivel jönnek tisztába, hanem a valóság legáltalánosabb törvényszerűségeivel, vagyis a filozófia legáltalánosabb törvényeivel is.

Cikkünkben vizsgálat tárgyává tesszük, hogy egyes filozófiai kategóriák megértése mennyiben segítheti elő bonyolultabb kémiai fogalmak megértését. A témához tartozó anyag természetesen jóval nagyobb, semhogy teljességre törekedhetnénk. Így a világ egyetemes összefüggései közül az okság¹, a szükségszerűség és a véletlen² dialektikájával, valamint a törvény³ problematikájával foglalkozunk a gimnáziumok I. osztályos kémia tankönyve alapján. Bizonyítani kívánjuk, hogy a kémia oktatása segítséget nyújthat a „Világnézetünk alapjai” című tárgy tanításához.

¹ Okság: olyan jelenségek szükségszerű összefüggésének megjelölése, amelyek közül az egyik (az ok) kiváltja a másikat (az okozatot). Az okság kérdésében éles harc folyik a materializmus és az idealizmus között. A materializmus szerint az okság objektív és egyetemes jellegű, az oksági összefüggések pedig tudatunkon kívül és tőle függetlenül létező dolgok közötti összefüggések. Az idealisták vagy tagadják az okságot, vagy azt vallják, hogy azt a szubjektum kényszeríti rá a külvilágra (szubjektív idealizmus).

A gimnáziumi I. osztályos kémiakönyv az első részben átismétli a 7—8. osztályos kémiaanyagot és feleleveníti a legfontosabb alapfogalmakat.

Általánosságban elmondhatjuk, hogy az ismételés a legjobb alkalom arra, hogy filozófiai fogalmakra (ha nem is mondjuk ki őket) rámutassunk. Itt módunk van az összefüggéseket úgy megvilágítani, hogy az ismételésen keresztül megközelítsünk egyes filozófiai fogalmakat. Természetesen arra vigyázni kell, hogy ne mindenáron és minden körülmények között akarjunk filozófiát tanítani a kémia oktatása közben, figyelmen kívül hagyva az életkori sajátosságokat.

Alapfogalmak és alaptörvények (Az általános iskolában tanultak áttekintése).

Az ismételésben először a molekulák közötti erőkről és a hőmozgásról beszél a könyv „Fizikai változás” címszó alatt. Megállapítja: a „melegebb anyag molekulái nagyobb sebességgel mozognak, mint a hidegebbéi”. Ismerteti, hogy a molekulák között összetartó erő — kohéziós erő — működik, amely csak kis távolságra hat. Elmondja, hogy a „halmazállapot a kohézió és a hőmozgás egymáshoz való viszonyától függ”, az egyik összetartja a molekulákat, a másik igyekszik eltávolítani azokat egymástól. Ezek után szólítsuk fel a tanulókat: gyűjtsék össze, milyen *okok* váltották ki az *okozatot*, a halmazállapot-változást. Az eddigi ismeretek alapján gyorsan megkapjuk a helyes választ: a halmazállapot-változást a molekulák hőmozgásának megnövekedése okozza, mert a kohézió azonos anyagok esetében állandó. Célszerű ezt a megállapítást egy példával alátámasztani. Rajzoljunk le egy egyszerű kristályrácsot! Mondjuk el, hogy az egymás mellett, adott távolságban elhelyezkedő részecskék között állandó nagyságú kohéziós erő működik, a részecskék rezgőmozgást végeznek. Melegítéskor a részecskék mozgása megnő, távolabb kerülnek egymástól, így a kohézió hatása csökken. A hőmozgás egy idő után olyan nagy lehet, hogy a kohézió már nem képes összetartani a részecskéket, a kristályrács összeomlik, az anyag halmazállapota megváltozik. A szilárd halmazállapot *oka* — a kohézió — és a halmazállapotváltozás *oka* — a hőmozgás megnövekedése — állandó harcban áll egymással. Ez a versengés, kompetíció minden változás mozgatója.

„Az anyagmegmaradás törvénye” c. rész tanításával kapcsolatban a következőket szeretnénk megjegyezni. Különbséget kell tennünk tömegmegmaradás és anyagmegmaradás törvénye között. Mivel a kémiában a tömegmegmaradás törvényét használjuk (mint az anyagmegmaradás törvényének specifikusabb formáját), és kísérletileg is csak ezt bizonyítottuk, helyesebb anyag helyett tömeg fogalmát használni. (A magyar nyelv nem különíti el az oroszhoz, némethez, angolhoz hasonlóan az általánosítás különböző fokán levő anyagfogalmat.) Feltétlenül el kell mondanunk, hogy a tömegmegmaradás általános

Az objektív idealizmus elismeri ugyan, hogy az okság a megismerő tudatától függetlenül létezik, de alapját a szellemben, az ideában keresi.

² *Szükségyszerűség és véletlen*: az anyagi világ objektív kapcsolatainak, egyetemes összefüggésének két fajtáját jelöli. A szükségyszerűség a jelenségek belső lényegéből fakad, és azok törvényét, rendjét és felépítését fejezi ki. Szükségyszerűség az, aminek adott feltételek esetén okvetlenül be kell következnie. A véletlen alapja nem a jelenség belső lényege, hanem más jelenségeknek az adott jelenségre gyakorolt hatása. Véletlen az, ami bekövetkezhet, de nem okvetlenül következik be, és különbözőképpen mehet végbe.

³ *A törvény* a jelenségek belső, lényegi összefüggése, amely szükségyszerű fejlődésüket meghatározza. A törvény a jelenségek vagy anyagi objektumok tulajdonságai között fennálló oksági, szükségyszerű és tartós összefüggés meghatározott rendjét, azokat az ismétlődő lényegi viszonyokat fejezi ki, amelyek között egyes jelenségek teljesen meghatározott változásokat idéznek elő más jelenségekben.

törvény, ami azonban része egy még általánosabbnak, az anyagmegmaradás törvényének. Ezzel viszont nehéz probléma elé kerülünk. Nevezetesen: 15 éves gyerekeknek meg kell magyaráznunk, hogy mennyivel általánosabb az „anyag” fogalom, mint a „tömeg” fogalma. A tömeg csak egy tulajdonsága az anyagnak, ugyanúgy, mint a szín, nagyság, sűrűség, entrópia stb. Az anyag — filozófiai értelemben — sokkal több ennél: valamennyi létező jelenség, tárgy végtelen sokasága és rendszere, a mozgás összes sajátosságainak, viszonyainak, kölcsönhatásainak és formáinak alapja. Az anyag azonban sohasem elvontan, hanem mindig konkrét formában jelenik meg. Ezek változását, átalakulását nyomon követhetjük, tulajdonságait (így pl. tömegét is) kisebb-nagyobb pontossággal megmérhetjük vagy kiszámíthatjuk. Úgy érezzük, erre a magyarázatra a nehézségek ellenére is szükség van. Ellenkező esetben ugyanis teljesen elmoszuk a különbséget a két fogalom között, ami a későbbiek folyamán még komolyabb problémát okoz a filozófiai anyagfogalom megértésében. Hasonlóan foglal állást Dr. Bóna Ervin, a Kémia Tanítása 7, 166—170 (1968) cikkében is.

„Az anyagok csoportosítása” c. résznél a vegyület és keverék megkülönböztetése szempontjából igen fontos a *lényeges jegyek** kiemelése. A könyvben vastagon szedve a következő definíció áll: „A keverék különböző molekulákat tartalmaz.” Szeretnénk hangsúlyozni, hogy az utána következő két mondat nem kevésbé fontos: az *alkotórészek eredeti tulajdonságait megtartják, egyesítésük, szétbontásuk, fizikai változás, súlyarányuk tetszőleges*. Mutassunk rá, hogy ezekkel a *lényeges jegyekkel* jellemezhetjük a keverékeket. Ezek előrebocsátása után jól szolgálja az új ismeretek rögzítését a vegyületek és keverékek lényeges jegyeit összehasonlító táblázat.

„A kémiai változások feltételei” rész ismételése nagyszerű alkalmat ad arra, hogy rámutassunk az *ok-okozati viszony és a feltételek*** összefüggésére. A könyv nagyon helyesen ezeket a feltételeket alapfeltételeknek nevezi. (Tehát a vegyületi hajlamot, a kellő diszperzitást és a megfelelő hőmérsékletet.) Hangsúlyozni kell, ha az egyik feltétel nincs adva, akkor nincs kémiai változás, tehát az ok-okozati viszony létrejöttéhez mind a három feltétel nélkülözhetetlen. Célszerű itt egy kísérletet bemutatni, aminek kiértékelésekor maguk a tanulók mutassanak rá, hogyan érvényesültek a reakcióban a feltételek. A fehér foszfor (ha nem nagyon finom eloszlású) kb. 60 °C-on gyullad meg. Víz alá téve, a csapvíz hőmérsékletén hiába vezetünk hozzá oxigént, nem gyullad meg. Melegítsük fel vízfürdőn 60 °C-ra a rendszert! A fehér foszfor a víz alatt is meggyullad. *Ennek oka*, hogy a fehér foszfor 60 °C-on oxigén jelenlétében *nem stabilis*, reakcióba lép vele. Az *egyesülés feltétele a kellő hőmérséklet és az oxigén jelenléte*.

A következő fejezetben, a kémiai változások csoportosításakor, ismét lehetőség nyílik a feltételek szerepének bemutatására. Hangsúlyozzuk, hogy a kísérletek csak akkor sikerülnek, ha gondosan biztosítottunk minden feltételt. A sikertelen kísérlet valamely feltétel (vagy feltételek) hiánya miatt következhet be. Mutassunk rá azonban, hogyha minden feltétel adott, a kémiai reakció *szükségyszerűen* végbemegy.

* *Lényeges jegyek*: amelyek nélkül a tárgy nem létezhet. Ezek elkülönítését a lényegtelenektől a gyakorlat teszi lehetővé.

** *Feltétel*: filozófiai kategória, amely a tárgynak a létezéséhez szükséges környező jelenségekhez való viszonyát fejezi ki. Maga a tárgy mint valami feltételezett jelenik meg, a feltétel pedig mint az objektív világnak a tárgyhöz képest külső sokfélesége.

Az I. osztályos kémia új anyagrészében igen komoly problémát okoz az Avogadro-törvényhez való eljutás, illetve magának a törvénynek a megtanítása. Igen fontos, hogy a tanulók világosan lássák a *törvény lényegét* és az ebből levonható következtetéseket. Jelentőségét aláhúzza többek között az is, hogy a gondolkodást és a kémiai szemléletet nagy mértékben fejlesztő példák tekintélyes része gázokkal kapcsolatos, és térfogati számolást igényel. Az Avogadro-törvény ismerete nélkül ezek megoldása elképzelhetetlen. Maga a törvény, amely kimondja: „a gázok egyenlő térfogataiban azonos hőmérsékleten és nyomáson egyenlő a molekulák száma” — általános. A példamegoldáshoz ezt a törvényt adott *kezdeti feltételek megadásával alkalmazzuk*, így pl. 1 atmoszféra nyomáson és 20 °C-on vizsgáljuk. Már az órán előzőleg megállapítottuk, hogy ilyen körülmények között a gázok gramm-molekulasúlynyi mennyiségei 24 liter térfogatot töltenek be. Így a kezdeti feltételekkel az általános törvény érvényességi körét leszűkítettük, és a példamegoldáshoz felhasznált törvény így hangzik: 24 liter gázban egy atmoszféra nyomáson 20 °C-on (ez gramm-molekulasúlynyi mennyiség) $6 \cdot 10^{23}$ darab molekula van. Nem szabad azonban megengedni, hogy az Avogadro-törvény eredeti alakja elhomályosuljon, ezért a feladatok ne csak 20 °C-ra és 1 atmoszféra nyomásra vonatkozó számítások legyenek, hanem pl. olyan is, hogy 80 °C-on 7 atm. nyomáson melyik gáz tartalmaz több molekulát, 50 liter hidrogén vagy 50 liter nitrogén?

A megfordítható folyamat, kémiai egyensúly c. résznél alkalmunk van megismertetni a tanulókat a szükségszerű és véletlen dialektikus kapcsolatával. Mondjuk el, hogy az egyes molekulák véletlenszerűen ütköznek össze, de ha többször elvégezzük a reakciót, egy adott időpillanatban megállapíthatjuk: a kísérleti hiba határain belül azonos számú molekula ütközött össze, azonos számú molekula keletkezett. (Ezzel kapcsolatban felmerülhet a kérdés: szükséges-e a középiskolai kémiaoktatásban a véletlen fogalmával megismertetni a tanulókat? Bár ezen a szinten statisztikus törvényekkel nem találkozunk, találkoznak viszont számtalan véletlen eseménnyel. Indokolt a fogalom bevezetése azért is, mert a véletlen fogalma a köztudatban helytelenül él, filozófiai értelmezéséről, a szükségszerűséggel való összefüggéséről nem tudnak. Szükséges tehát rámutatni a kémiai változások elemzésekor a véletlen eseményekre, és felhívni a figyelmet a véletlenek mögött meghúzódó szükségszerű összefüggésekre.)

Miután tudatosítottuk a tanulókkal, hogy az egyensúly akkor áll be, ha az oda- és visszaalakulás sebessége egyenlő, mutassunk rá arra, hogy magasabb hőmérsékleten nagyobb az ütközések valószínűsége, tehát szükségszerűen nő a reakció sebessége, és ezen keresztül az egyensúly is gyorsabban áll be.

A megfordítható folyamatok tanításánál a *lényegi viszony* nem kap kellő hangsúlyt, és ez félreértésre adhat okot. Idézzük a könyvet (35. oldal): „Elvben minden kémiai folyamat megfordítható. A valóságban a kémiai folyamatok jelentős része mégis csak egy irányban megy végbe.” A megállapítás helyes, mégis úgy érezzük, a tanulók azt a következtetést vonhatják le, hogy elvben minden reakció megfordítható, a gyakorlatban azonban vannak olyan reakciók (nyílt térben gázfejlődési reakció, csapadékképződési reakció, erős savak és bázisok vizes oldatában lejátszódó közömbösítési reakció), amelyek nem megfordíthatók. Pedig nem erről van szó, hiszen lényegi tulajdonságukat ezek a reakciók, tehát azt, hogy megfordíthatók, nem veszítették el. Ezek a reakciók is megfordíthatók, csak az egyik irányban — a kísérleti feltételektől függően —

ceskély, elhanyagolható mértékben játszódnak le. Úgy érezzük, itt a *törvény lényegére* rámutatva érthetőbbé válik a kémiai történes.

A Mengyelejev-féle periódusos rendszer tanításánál fontos feladat, hogy a tanulókkal észrevetessük a rendszer *belső törvényszerűségeit*. Ki kell tehát mutatni, hogy Mengyelejev nem mesterséges sorrendet állított fel, hanem egy *törvényszerűség felismerése alapján készítette rendszerét*. Természetesen a törvény lényegére (elektronszerkezet) ezen a szinten még nem tudunk rámutatni, de a fizikai és kémiai tulajdonságok periódikus változására igen. A kémiai tulajdonságok változásának diszkussziója mellett igen hatásos az olvadás- és forráspontok, valamint a fajsúlyváltozások grafikus szemléltetése.

A nemfémek elemek és vegyületeik

A termokémia alapjai

Az exoterm-endoterm reakciók tanításánál kimondjuk: ugyanazon anyag bomláshője és képződéshője azonos nagyságú, de ellenkező előjelű.

Mondjuk el, hogy ez a *specifikus törvény*, amelyet kísérletileg igazolhatunk, egy nagyobb, *általánosabb törvénynek*, az energiamegmaradás törvényének része, alkotója. Hangsúlyozzuk: míg ez a specifikus törvény csak a kémiában alkalmazható, addig az általános — az energiamegmaradás törvénye — az anyagi világban mindenhol érvényesül. Emlékeztessünk az inga mozgására, ahol a helyzeti és a mozgási energia alakul át egymásba.

A klórgáz tanításakor a fuxinos kísérletnél a reakció pusztá megfigyelése, nem elegendő magyarázat esetén, helytelen ok-okozati viszonyra való következtetésre vezethet. Hangsúlyozni kell, hogy *nem közvetlenül a klórgáz* mint ok váltotta ki a nedves fuxinos papír elszíntelenedését mint okozatot, hanem a nedves papír víztartalmával reakcióba lépő klórgáz hatására keletkező hipoklórsav oxidálja a festéket. Egyúttal bemutathatjuk az ok-okozat dialektikáját is. A klórgáz és a víz reakciója mint ok, hipoklórsav keletkezéséhez mint okozathoz vezetnek. A következő pillanatban azonban a hipoklórsav oxidáló sajátága már mint ok kiváltotta a fuxinos szűrőpapír elszíntelenedését mint okozatot.

A *kén-trioxid*. A könyv ismerteti a kén-trioxid-képződés sebességét befolyásoló tényezőket. Tehát: a hőmérsékletemelés hatását a reakciósebességre és az egyensúlyi arányra. Idézzük: „A hőmérséklet emelése nagy mértékben meggyorsítja mind a két reakciót, ezért rövidebb idő alatt áll be az egyensúly. A hevítés azonban a két reakció közül az endoterm folyamatot gyorsítja meg jobban, ezért magasabb hőmérsékleten az egyensúlyi arány romlik.” Ez utóbbi állítás tulajdonképpen a „legkisebb kényszer elvének” következménye. A könyv nem mondja ki ezt az *általános törvényszerűséget*. Véleményünk szerint, legalább egy mondat erejéig utalni kellene ennek törvényjellegére.

A hőmérséklet hatása a kén-trioxid-képződés sebességére, illetve a folyamat egyensúlyára jó alkalmat ad *több ok-okozati viszony együttes hatásának* bemutatására. Rámutathatunk arra, hogy az egymás ellen ható (egymással versengő) ok-okozati viszonyok egy optimális esetben a kívánt mértékű változást hozzák létre, — az optimális átalakulási arányt eredményezik.

A kontakt kénsavgyártás

Ennél a résznél szeretnénk egyrészt a kontakt kénsavgyártással foglalkozni, másrészt általánosan megvizsgálni a technológiai gyártásfolyamatok tanítását és az ezzel kapcsolatban felmerülő problémákat. A gyártási folyamat tanításának elsődleges célja, hogy egy anyag nagyipari módszerekkel történő előállítását is bemutassuk, megismertessük a tanulókat az ehhez szükséges berendezésekkel (természetesen emellett még sok más nevelési és oktatási célunk is lehet). A gyártási folyamat középpontjában a tulajdonképpeni reakció áll, azaz a kénsavgyártásnál a kén-dioxid oxidálása kén-trioxiddá. Ügyeljünk arra, hogy egy gyártási technológia tanítása folyamán mindig a tanulók előtt legyen a *főfolyamat*, tehát voltaképpen egy ok-okozati viszony, nehogy a sok berendezés között elveszzen a kémiai lényeg.

A könyv aránylag részletesen foglalkozik a hőértékesítő kazánnal. Felmerül a kérdés: nem lenne célszerű megemlíteni a kénégető kemence és a kontakt kemence között levő kén-dioxid-tisztítót is, hiszen a reakció lejátszódásának *feltétele* a tiszta gáz.

Nagyon fontosak a technológiai ábrák. Itt érti meg a tanuló egészében a folyamatot, látja, hogyan következnek egymás után a részfolyamatok, hogyan alakul ki az *ok-okozatok láncolatán át* a kívánt termék, az előállítandó anyag. Ahhoz, hogy ez rögződjön a tanulóknál, szükséges, hogy az óra végén röviden ismétlésszerűen, az ábra alapján elmondjuk a teljes folyamatot, de egy-egy résznél csak az okot és az általa kiváltott okozatot említjük (pl: a kontakt kemencében katalizátor hatására a kén-dioxid kén-trioxiddá oxidálódik).

Az ammóniaszintézis elméleti alapjai

E résznél újból felmerül a „legkisebb kényszer elve”. Az ammóniaképződésnél, amely hasonlóan a kén-dioxid oxidációjához exoterm reakció, hőmérsékletemelés hatására az egyensúly a képződés szempontjából kedvezőtlenül eltolódik. Utaljunk a kén-dioxid oxidációjára, mutassunk rá, hogy ismét a már említett törvényszerű összefüggés következménye ez.

Amikor a nyomás hatását magyarázzuk, erőteljesen mutassunk rá, hogy az ammónia keletkezése térfogatcsökkenéssel járó reakció, és ilyen esetben a nyomás növelése az egyensúlyt a szintézis irányába tolja el.

Mind a kén-dioxid oxidációs reakciójánál, mind az ammónia szintézisének magyarázatánál az okozza a legnagyobb nehézséget, hogy egy *általános törvény szükségszerű következményét* magyarázzuk anélkül, hogy a törvényt magát kimondanánk.

Célszerűnek látszana, ha itt vagy akár a kén-trioxid tárgyalásánál bevezetnénk a Le-Chatelier—Braun-féle elvet. Feltétlenül megkönnyítené az egyensúlyok eltolhatóságának megértését, és az exoterm-endoterm, valamint a térfogatcsökkenéssel, -növekedéssel járó reakciók tárgyalásánál egy ismert alaptörvényt gyakorlati alkalmazása lenne csak a feladat.

A szerzők őszinte köszönetet mondanak Papp Istvánnak, az Országos Pedagógiai Intézet adjunktusának az értékes diszkusszióért.

Könyvszemle



A kémia újabb eredményei. 2. kötet.

139 oldal. Szerkesztette: Csákvári Béla.

Ára: 23,— Ft

Erdey László—Pólos László: *A gravimetria, mint a kémiai elemzés alapja*

A bevezetőben a szerzők részletesebben is kifejtik — amit a cím is sejtet —, hogy a gravimetria a rendkívüli instrumentáció és automatizálás ellenére sem pótolható maradéktalanul, mint az etalonok végső ellenőrzésének módszere. Fejlődését pedig azokkal az eredményekkel bizonyítják, melyeket az analitikusok a módszereik tökéletesítése és a részletfolyamatok tisztázása során értek el. Mindezt az összefüggések logikus láncolatában mutatják be, melyhez a túltelített oldatok elmélete szolgál kiindulással. Annak keretében rámutatnak arra, hogy a nukleációnak más a jellege a metastabilis és más a labilis zónában. Foglalkoznak a metastabilis zóna szélességének hőfok- és pH-függésével, amiknek a jelentőségét a bárium-szulfát leválasztás példájával illusztrálják. Ezt követően a gőcnövekedésnek a diffúziósebességtől és az adszorpciótól való függését, valamint a kristályok Kossel—Stranski-féle és a spirális növekedésének mechanizmusát ismertetik. A mechanizmus vizsgálatához általában sikeresen alkalmazzuk a disszolúció módszerét gyakran a csapadékok kihevítésével kombinálva. A tanulmánynak igen értékes az a része, mely a csapadékok komplex vizsgálatáról szól. Több példa illusztrálja a differenciál-termoanalízis, termogravimetria és dilatometria együttes alkalmazásának előnyeit. A derivatográf azonban nemcsak segédeszköz az analitikai laboratóriumban, hanem — a felhozott példák tanúsága szerint — közvetlen elemzési problémák megoldására is alkalmas. A mű ismertetését helytelen lenne befejezni anélkül, hogy az instruk-

tív, könnyen áttekinthető ábrákról és a szép elektronmikroszkópos felvételekről meg ne emlékeznénk.

Pungor Ernő—Szász Ágnes: *A lángfotometria újabb fejlődése*

A tanulmányt a lángok elméletének kivonatos ismertetése vezeti be, amit tömörsége és érdekessége miatt a recenzió írója azoknak is szíves figyelmébe ajánl, akik a lángfotometriát sem fejleszteni, sem alkalmazni nem kívánják. A szerzők részletesebben foglalkoznak a gyökök keletkezésével, közöttük fennálló egyensúlyokkal, ismertetik továbbá a koncentrációjuk meghatározására szolgáló módszereket. Figyelmük kiterjed az ionizációs egyensúly és a lángok elektron-koncentrációjának kérdésére is. A mérés technika fejlődése c. fejezet — amely érthetően nem hosszú — közli a három alapvető metódika, nevezetesen az emissziós, abszorpciós és az atomfluoreszcenciás eljárás kifejlődésének idejét és körülményeit, továbbá a térhódításukat. A kimutatási határok kérdésében való tájékozódást egy hasznos táblázat segíti elő. Az érzékenységről szólván a szerzők az informatív adatok mellett egy megszívlelendő definíciót is közölnek, melynek szelleme kihat a „Pontosság” és az „Értékelés” c. fejezetre is. A gyakorlati kivitelre vonatkozó tapasztalatokat röviden, de igen jól tagoltan közlik az olvasóval. A rövid kis összefoglaló fejezetek szólnak az oldószerhatásokról, az extrém nagy koncentrációk méréséről, a zavaróhatásokról, műszerezésről, fényforrásokról, lángösszetételekről, a monokromátorok problémájáról, és kettő is foglalkozik a porlasztás kérdéseivel. Az analitikai alkalmazás kérdésében a szerzők a leglényegesebb változást abban látják, hogy a lángfotometria alkalmasnak bizonyult nemfémek elemek közvetlen mérésére is.

Ha tekintetbe vesszük, hogy a szerzők az irodalmi adatok rövid és találó jellemzésével és a gazdag irodalomjegyzékkel (1130 hivatkozás) milyen gazdaságosan használták ki a rendelkezésükre álló keretet, és milyen eredményesen informálják az olvasót, megállapíthatjuk, hogy e mű a legteljesebb mértékben kielégíti a kismonográfiák iránt támasztható igényeket.

A kémia újabb eredményei. 3. kötet.

170 oldal. Szerkesztette: Csákvári Béla.

Ára: 26.— Ft

Medzihradszky Kálmán: *A természetes peptidek szintézise*

A fehérjék szintetizálása nemcsak újabb, hanem egyik legjelentősebb eredménye korunk kémiájának. A sikert széleskörű és kitartó kutatómunka alapozta meg, melyből a szerző is jelentékenyen kivette a részét. A célt, a nehézségeket és az eszközöket jól ismervén, kitűnően rendszerezi és értékeli a hatalmas irodalmi anyagot, melynek ugrásszerű növekedése éppen az utóbbi évekre esik. Mivel a részleteredményeket logikus összefüggésbe ágyazza, jobban kitűnik a fontosságuk, ugyanakkor az egységbe összeálló kép élvezetesebbé teszi a megoldáshoz vezető út nyomon követését.

A szerző szükségesnek tartja megjegyezni, hogy a nagy molekulásúlyú peptidek szintézisét igazán nehezé nem magának a peptidkötéseknek a kiépítése, hanem a megfelelő védőcsoportok kiválasztása teszi. Számos példa illusztrálja, hogy a védőcsoportok eltávolítása is sok körülményt igénylő művelet, amelyre azután kerül sor, hogy sikeresen megakadályoztak valamilyen nem kívánatos kapcsolódást. Rátérve a peptidkötések kiépítésére, felsorolja a módszerek iránt támasztott követelményeket, majd a klasszikus eljárásokat ismerteti. Nagyobb teret szentel a forradalminak tűnő Merrifield-módszernek, de megjegyzi, hogy az új eljárás még nem váltotta be az összes hozzáfűzött reményt. A szerző az egyik fő előnyét abban látja, hogy alapja lehet egy automatizált, helyesebben: mechanizált eljárásnak.

A tanulmány utolsó harmadában a szerző a fehérjehormonok és -enzimek sikeres szintéziséről számol be, és rámutat azokra az okokra, melyek miatt a kutatók érdeklődése elsősorban ezek felé for-

dult. Számos fehérjének közli az aminosav-szekvenciáját, és több esetben tesz összehasonlítást humán és állati hormonok között.

Külön kiemeli a ribonukleáz előállítására vonatkozó imponáló számadatokat (a lánccélpítéséhez 369 kémiai reakcióra és 11 931 műveletre volt szükség).

Befejezésül a szerző a természetes peptidek szintézisének várható fejlődéséről tájékoztat, és rámutat a modellvegyületek szerepére.

Az a hosszú idő, mely azóta telt el, hogy a fehérjék jelentősége nyilvánvalóvá lett, csak felfokozta a várakozást a problémáiknak megoldása iránt. Hozzávéve ehhez, hogy a biológia és az orvostudományok számára mit jelenthet minden e téren elért eredmény, biztosra vehetjük, hogy ez az összefoglaló mű szélesebb körű érdeklődést fog kiváltani.

Végül legyen szabad felhívnom a figyelmet a tanulmány szellemesen fordulatossá stílusára és hibátlan szerkezetű magyar mondataira. Mindez Medzihradszky Kálmán írását a magyar szakirodalmi próza jólsikerült alkotásai közé emeli.

Markó László és Speier Gábor: *Nitrogénfixálás szintetikus rendszerekben enyhe reakciókörülmények között*

A szerzők emlékeztetnek azokra a momentumokra, melyek miatt a nitrogént általában inert gázként tartják számon, majd a példák hosszú sorával igazolják, hogy a nitrogén megfelelő partnerrel közönséges nyomáson és hőmérsékleten is hajlandó kémiai reakcióba lépni.

Először a fémorganikus katalizátorokkal való kölcsönhatásokról számolnak be, melyek a termékek hidrolízisén keresztül végül is ammónia keletkezéséhez vezetnek. Külön foglalkoznak a molekuláris nitrogént tartalmazó komplexekkel. Lehetségesnek tartják, hogy ilyen komplexek játszanak szerepet a biológiai nitrogénfixálásban, amit különben a szén-monoxid inhibeálni képes. Nagyobb teret szentelnek a szóban forgó vegyületek előállításának és reakcióinak az ismertetésére, majd a stabilitásuk kérdésére térnek át. Utoljára a vegyes nitrogénfixáló rendszerek ismertetése maradt.

Mínthogy az értekezés e vizsgálatok tudományos és gyakorlati perspektíváit is bemutatja, nemcsak egy előítélet felszámolását segíti elő, hanem feltehetően többeket fog a téma művelésére ösztönözni.

Boksay Zoltán



Education in Chemistry 1970

3/101 Dr. Arthur Ritchie: Szervetlen kémiai, kromatográfiás kísérletek

A szerző a kémiaoktatás bármely szintjén hasznosnak tartja a kromatográfiás kísérletek bemutatását. Cikkében több általános, bevezető kísérlet, továbbá ioncsere, elektroforézis és adszorpciós kromatográfiás eljárás leírását találjuk meg.

3/104 P. N. Scharf: Komplex rézvegyületek és pH

A szerző a komplex rézvegyületek színéből spektroszkópiai módszerekkel az atomok energiaállapotára következtetett. Elméletet dolgozott ki a szín és a pH közötti összefüggés magyarázatára.

4/150 Dr. A. J. Dandy: Laboratóriumi készülék heterogén katalízishez

A cikkből egy házilag összeszerelhető készüléket ismerhetünk meg néhány heterogén-katalitikus folyamat leírásával együtt.

5/194 C. F. Doré: Szerves makromolekula-modellek szerkesztése

A cikk egy modellkészlet ismertetése fényképekkel és rajzzal illusztrálva.

Új taneszközöket ismertet a folyóirat az alábbi oldalakon. 1/29, 2/74, 3/122, 4/160, 5/203 és 6/244.

Karakas Gábor
vezető tanár

Felhívjuk olvasóink figyelmét, hogy a

Gyakorlati foglalkozás

c. folyóiratunkat bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél és a Posta Központi Hírlap Irodánál megrendelhetik közvetlenül vagy postátalványon.

Átutalással a megrendelés a KHI. 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámára történhet.

Előfizetési díj egy évre: 36,— Ft.

kémiai fejtörő



Értesítjük a Kartársakat, hogy „Kémiai fejtörő” c. rovatunkat néhány hónapig szüneteltetjük. A harmadik szám feladatainak eredményeit és a megoldók névsorát következő számunkban közöljük.

Az 1971/2. számban közölt feladatok megoldásai:

1. A feladat értelmében az egyik NaOH-oldat 10/13,2 normál, a másik 10/9,1 normál. A hígítási szabály alapján az arány:

$$0,0989:200=0,2442:x$$

$$x=490,19 \text{ ml.}$$

Tehát a töményebb oldatból 490,19 ml-t kell a hígabb oldat 200 ml-éhez adni, hogy a nyert oldat 1 n koncentrációjú legyen.

2. A 100 ml 60 súlyszázalékos alkohol tömege:

$$m=V \cdot s=100 \cdot 0,8913=89,13 \text{ g.}$$

Ebből 40 s% víz: $89,13 \cdot 0,4=35,65 \text{ g}$

40 s% alkohol: $89,13 \cdot 0,6=53,478 \text{ g.}$

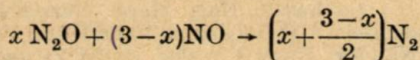
A víz és az alkohol térfogata:

$$\text{Víz: } \frac{35,652}{0,9982}=35,72 \text{ ml}$$

$$\text{Alkohol: } \frac{53,478}{0,7895}=67,72 \text{ ml}$$

Összes térfogat: 103,44 ml. Tehát a térfogatcsökkenés: 3,44 ml.

3. A reakcióegyenlet mólszámai arányosak az azonos állapotban mért térfogatokkal, vagyis:



Mivel tudjuk, hogy:

$$x + \frac{3-x}{2} \cdot 2,4; \quad x=1,8 \text{ liter N}_2\text{O}$$

Tehát a keresett gázkeverék 3 literre 1,8 liter N₂O-t és 1,2 liter NO-t tartalmazott. Mivel a mólszázalék megegyezik a térfogatszázalékkal, az elegy

$$\frac{1,2}{3} \cdot 100 = 40 \% \text{ NO-ot tartalmazott (mól\% és térfogat\%).}$$

4. 96500 C elbont 9 g vizet
2 · 60 · 60 · 10 C elbont x vizet

$$x_1=6,715 \text{ g víz}$$

100 g 20 súlyszázalékos Na₂SO₄-oldat tehát 2 óra alatt 6,715 g-ot veszít súlyából.

93,285 g old 20 g Na_2SO_4 -ot
 100 g old x g Na_2SO_4 -ot

$$x_2 = 21,44 \text{ g.}$$

Tehát a nátrium-szulfát-oldat 2 óra alatt 21,44 súlysúlyalékosra töményült, miközben 6,715 g víz elbomlott. Felírva az egyetemes gáztörvényt a gáz mólnyi térfogatára 22 °C-on és 740 Hgmm nyomáson:

$$V_1 = \frac{760 \cdot 22,41 \cdot 295}{273 \cdot 740} = 24,86 \text{ liter}$$

18 g víz elbomlásakor 24,86 l H_2 keletkezik

6,715 g víz elbomlásakor x l H_2 keletkezik

$$x_3 = 9,28 \text{ liter } \text{H}_2$$

Tehát az elektrolízis közben 9,28 liter hidrogén és fele térfogatú, 4,64 liter oxigén szabadul fel.

Az 1971/2 szám feladatait helyesen oldották meg:

Abony, Kinizsi Pál Gimn. Utassy Mária;

Ajka, 301. sz. B. B. 41. I. sz. I Horváth József;

Baja, III. Béla Gimn. Hárfai Péter;

Berettyóújfalu, Arany János Gimn. Nemes Sándor;

Békéscsaba, Rózsa Ferenc Gimn. Cehlárik Rudolf, Karkalik András, Lapcsák Mihály, Mitykó Éva, Radócz László.

Budapest, Apáczai Csere János Gimn. Füzesi László; I. István Gimn. Dvorák Cecília, Pánczél Mária, Székely Györgyi; Fürst Sándor Gimn. Balla Katalin, Dékán Tamás, Imre János; Jedlik Ányos Gimn. Ember Júlia, Juhász Margit, Karitsánszky Tibor; József Attila Gimn. Taschner Hedvig; Kilián György Gimn. Kovács László; Piarista Gimn. Molnár Tamás, Pályi Gábor, Schidl Ágoston; Steinmetz Miklós Gimn. Bajkó Ferenc, Berta Ildikó, Kollanics Béla, Rajháthy Beatrix, Simon Tamás; Veres Pálné Gimn. Daruházi László, Fenyvesi Éva, Jablonszky Mária, Kiss Miklós, László Krisztina, Molnár Andrea, Pach János, Panka László, Puskás Mariann, Páko Gyula, Rudas Vera, Sipos Károly, Sümeghy Zoltán, Vasadi Péter, Vida Kálmán, Wessely Mária, Wettstein Anikó;

Osorna, Hunyadi János Gimn. Német Judit; *Debrecen*, KLTE Gyak. Gimn. Kathó Ágnes, Tamás László; Tóth Árpád Gimn. Bordán Zoltán, Lonczér László, Nagy Elemér, Szöllősi János, Sinkó Zsolt, Vécsi Attila; Vegyipari Technikum, Bélágy Gábor, Galambos László, Guba János, Györfi János, Harangi Sándor, Kárpáti Zoltán, Kiss Ferenc, Nemes Margit, Péter Barnabás, Szász György, Török Sándor, Varga Erzsébet, Varga Zsuzsa;

Eger, Gárdonyi Géza Gimn. Ábrahám Tibor, Bóta Attila, Csák Mária, Cseh Péter, Fátrai Éva, Fehér Béla, Kovács László, Nagy Mária, Nárz Károly, Pittné Judit, Sági Tamás, Simai Ildikó, Timár Béla, Ujhelyi János, Vályi Géza, Váradi Magdolna; Szilágyi Erzsébet Gimn. Bozsik Nándor, Nagy Pirokska, Rédei Zsuzsa, Tanács József, Vadas Ágnes, Zsuga Imre;

Esztergom, Dobó Katalin Gimn. Dóka Antal, Érsek Ildikó, Horváth László Jalsovszky István, Kalmár László, Supik Péter, Temesi István; I. István Gimnázium és szakközépiskola, Arató Géza, Fülöp Zoltán, Peőcz József;

Fonyód, Karikás Frigyes Gimn. Sas Aranka.

Csehszlovákia, *Galánta*, Általános Műveltséget Nyújtó Középiskola, Pokorný Imre, Pokorný Péter;

Hódmezővásárhely, Bethlen Gábor Gimn. Ábrahám Sándor, Bordás János, Kiss Mihály, Molnár Judit, Rudner Ervin;

Jászberény, Lehel Vezér Gimn. Vass Tibor; Munkácsy Mihály Gimn. Gál Edit, Laki István, Suri Olga; Táncsics Mihály Gimn. Csobod Éva, Király Gábor, Tüth Emília, Trencsényi Tünde, Langó József, Nagy Mária;

Kazincbarcika, Ságvári Endre Gimn. Sokág Judit, Tóth Mária;

Kecskemét, Katona József Gimn. Földes Tibor; Piarista Gimn. Sinkó László;

Kiskunmajsa, Dózsa György Gimnázium, Dragon Lajos.

Kisvárd, Bessenyei György Gimnázium és szakközépiskola, Béres József;

СОДЕРЖАНИЕ

<i>К. Токоди:</i> О переработанной учебной книге по химии для 7 классов начальных школ	97
<i>Д. Секель:</i> Результаты центральной письменной работы для 3. классов гимназий в учебном году: 1969—70	108
<i>И. Салаи:</i> Попытки устранения трудностей перехода к гимназию из начальной школы	113
<i>С. Себени—М. Фриш:</i> Возможности формирования философских идей в преподавании химии в I классах гимназий	118
О книгах	124
О журналах	126
Химическая головоломка	127

CONTENTS

<i>K. Tokody:</i> On the revised textbook of chemistry for the 7. forms (for age 13) of elementary schools	97
<i>Gy. Székely:</i> The results of tests issued by the ministry for the 3. form of grammar schools (for age 17) in the school-year 1969/70	108
<i>I. Szalay:</i> Experiments to eliminate the difficulties of transition between grammar schools and elementary schools	113
<i>Sz. Szebeni—M. Frisch:</i> Possibilities for the formation of philosophical ideas in the chemistry teaching of the 1. forms (age 15) of grammar schools	118
On books	124
On journals	126
Chemical puzzle	127

INHALT

<i>Tokody, Klára:</i> Über das neu umgearbeitete Chemielehrbuch der 7. Klasse der Grundschulen	97
<i>Székely, György:</i> Ereignis der zentralen Arbeiten der III. Gymnasialklassen im Schuljahr 1969/70	108
<i>Szalay, Imre:</i> Versuche zur Behebung der Schwierigkeiten des Übergangs von der Grundschule zum Gymnasium	113
<i>Szebeni, Szabolcs—Frisch, Mihály:</i> Möglichkeiten der Ausbildung philosophischer Begriffe im Chemieunterricht der I. Klassen der Gymnasien	118
Bücherschau	124
Rundschau	126
Chemierätsel	127

Komló, Kun Béla Gimn. Kapocs László, Kovács Gizella, Rajnai József, Sáfrány Géza, Varga Márton;

Nagykanizsa, Landler Jenő Gimn. Antal Ernő, Balogh Györgyi, Czuler Katalin, Hulesch Helga, Husz Rózsa, Kovács Mariann; Winkler Lajos Vegyipari Technikum, Gergő József, Henger Károly, Keresszegi Ferenc, Kovács Ida, Nagy Mária, Tüske Árpád, Trenka Ervin;

Győr, Bencés Gimn. Élő Gábor, Kereszti György, Kocsis Zoltán, Szabó István, Tóth János, Venekey István, Révai Miklós Gimn. Jakab Emma,

Pannonhalm, Bencés Gimn. Balog Vilmos, Berta László, Czégé Gyula, Flórian Endre. Pekker Sándor, Uker Ferenc;

Pápa, Petőfi Sándor Gimn. Görög Ágota, Győry Éva, Kiss Edit, Raák Judit; Pécs, Nagy Lajos Gimn. Boros János; Széchenyi István Gimn. Glöckner Gábor, Glöckner György, Klár Zoltán;

Polgár, József Attila Gimn. Bodnár Mária, Makrányi Éva, Pribóczy Éva, Sándor Irén;

Salgótarján, Bólyai János Gimn. Bercsényi Cecília, Baros Erzsébet, Brennai Sándor, Buga László, Czégény Ágnes, Gáspár Vilmos, Kojnok József, Longaner Márta, Marcinkovics Gabriella, Mudriczki Katalin, Romsics Ferenc, Surányi Margit, Torák Valéria, Tóth Katalin;

Folytatása az 1971/5. számban következik.

Ajánlott könyveink

Kémiai laboratóriumi gyakorlatok a szakosított tantervű gimnáziumok I—III. osztályai és a kémia szakkörök számára (<i>Kárpáti—Szereday</i>)	11,50 Ft
Munkalapok a laboratóriumi gyakorlatokhoz I., II., III. osztály (<i>Kárpáti—Szereday</i>)	3,— Ft
Kémiai laboratóriumi gyakorlatok Tanári segédkönyv (<i>Kárpáti—Szereday</i>)	23,— Ft
Tanári kézikönyv a kémia tanításához (<i>Bánhidi—Garami—Zimányi</i>)	29,50 Ft
Így oldunk meg kémiai feladatokat I. (<i>Becker—Borszéki—Kiss</i>)	15,— Ft
Így oldunk meg kémiai feladatokat II. (<i>Balázs—Becker—Borszéki—Kiss</i>)	21,50 Ft
Így oldunk meg kémiai feladatokat III. (<i>Balázs—Becker—Borszéki—Kiss</i>)	21,— Ft
Kémia és a haladás IV. (<i>Bánhidi—Garami—Zimányi</i>) (A sorozat befejező kötete)	23,— Ft



Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

K Ö N Y V E S B O L T O K B A N

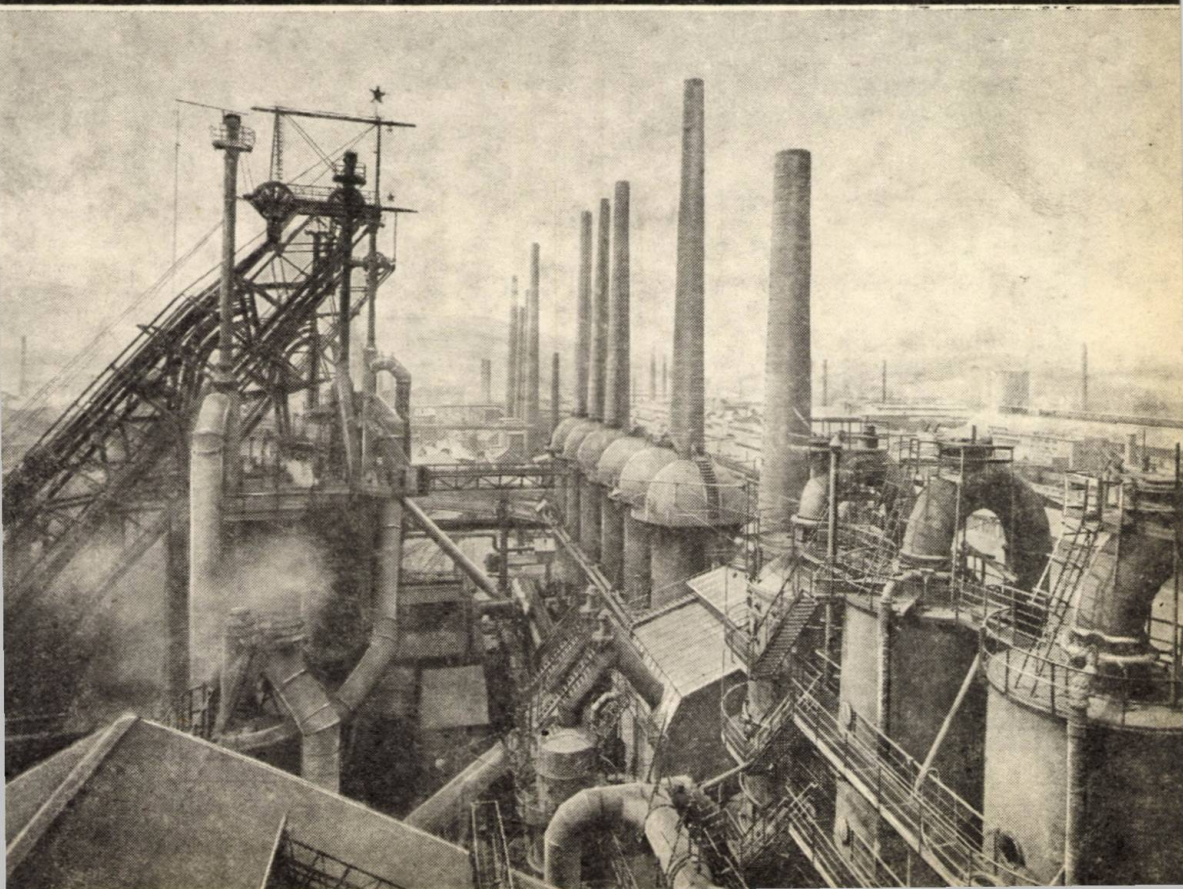
A KÉMIA TANÍTÁSA

1971

5

X.ÉVF.

A Művelődésügyi Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémiai tanszékének vezetője

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

Budapest, VII., Gorkij fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tanszéke. Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609, 228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest, V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: dr. Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodájánál (KHI. Budapest, V., József nádor tér 1. sz.) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI. 215-96 162. pénzforgalmi jelzőszámára. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

71. 5. 15366- Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjunk. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljünk. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Dr. Biczók Ferencné, Borszéki Sándorné, Gatterer Ferencné, Hinora Sándorné, dr. Korcsmáros Iván, dr. Szalay Imre, Székely György

TARTALOM

Karsai Istvánné: Az ismeretek ellenőrzésének és értékelésének néhány módszere a 8. osztályos kémiaórákon	129
Dr. Sárík Tibor—Pirinó Ida: A cserebomlás tanítása az általános iskola 8. osztályában	132
Dr. Szebeni Szabolcs—Frisch Mihály: Filozófiai fogalmak kialakításának lehetőségei a gimnázium II. osztályának kémiaoktatásában	135
Varga Ernő: Gondolatok a molekula-fogalom tanításáról	138
Balázs Lórántné dr.—dr. Gombkötő Géza—dr. Balázs Lóránt: A kémia modern módszereinek alkalmazása a középfokú oktatásban: a kromatográfia	141
Dr. Victor András: Szakmai vonatkozások az egészségügyi szakközépiskolák kémia tanításában	149
Karakas Gábor: A félmikro tanulókísérleti technika alkalmazása az NDK kémiaoktatásában	154
Kémiai Fejtörő	158
Könyvszemle	

Az ismeretek ellenőrzésének és értékelésének néhány módszere a 8. osztályos kémiaórákon

Az utóbbi években pedagógiai szakkönyveink és szakfolyóirataink sokat foglalkoznak az ellenőrzés és az értékelés problémájával. Nagy Sándor azt írja: „Az ismeretek ellenőrzésének az a módja, mely főképpen reprodukív szóbeli (vagy írásbeli) feleletekre épít — mint szinte egyedül lehetséges teljesítményekre — egészében túlhaladott.” (Nagy Sándor: Didaktika 232. old.) Figyelembe véve körülményeinket és az általunk tanított tanulók életkori sajátosságait, olyan módszerre van szükségünk, amely eredményesen tájékoztat bennünket a tanulók teljesítményéről. Jelenleg a kémiaoktatást és az ellenőrzést megkönnyítő munkafüzetek, feladatlapok az általános iskolában hiányoznak. Nyomtatott programok sem állnak egyelőre rendelkezésünkre. A szaktanárnak magának kell az ellenőrzés hatékony módjait megkeresni. Gondolatébresztőül ismertetek egy-két eljárást, amelyet az 1970/71-es tanévben eredményesen alkalmaztam a Körösi Csoma Sándor Iskola (III., Szentendrei út) két 8. osztályában.

Tanítványaimnak 7. osztályban is én tanítottam a kémiát. Előző évi tapasztalataimat szeptemberben a következőkben összegeztem: 7. osztályban a tanulók egy-egy fontos anyag (levegő, oxigén, víz, kőolaj stb.) tanításakor aktívan kapcsolódtak be az óra munkájába. A tényanyagot igyekeztek elsajátítani. A kísérleteket elég jól elemezték, sőt öntevékenyen is keresték az ok és okozati összefüggéseket. A „Kémiai alapfogalmak” című fejezet tanításakor viszont csak a legjobb tanulókat tudtam aktivizálni. A közepes vagy annál gyengébb képességűek kezdeti nagyfokú érdeklődése ennél a fejezetnél csökkent. Az elvontabb jellegű fogalmak tárgyalásakor kevésbé tudtak aktivizálódni. A leíró jellegű részeknél (pl. zsírok és olajok, szénhidrátok) eredményeik ismét javultak. Egyesek a tanév eleji aktivitási és eredményességi szintüket csak „Az építőanyagok” fejezetének tárgyalásakor érték ismét el.

Az előzőkben összegezett tapasztalatok alapján — a következő megfontolásokat figyelembe véve — folytattam a munkát az 1970—71. tanévben. A 8. osztályos tankönyv I. témaköre a „Kémiai alapfogalmak”; „... ez a tárgykör mind tartalmilag, mind oktatási és nevelési feladatait tekintve magában foglalja az egész általános iskolai kémiatanításunk lényegét. Didaktikai feladataink sokrétűsége magával hozza az alkalmazandó módszeres eljárások széles kombinációját is”. (Jakab László: Tanári kézikönyv a 8. osztályos kémiai tanításhoz.) Általános iskolai kémiatanításunk kulcsfejezete tehát a „Kémiai alapfogalmak” témakörének feldolgozása. Csak az a tanuló tudja és szereti meg a tantárgyat, aki az alapfogalmakat megérti, és a következő fejezetek feldolgozása közben ezeket alkalmazni is tudja. A vegyjel, képlet, kémiai egyenlet, fogalmak elsajátítása nagyfokú absztrahálóképességet igényel. Az elvont fogalmak nagy részét következtetés, gondolkodás útján dolgozzuk fel. Ezt csak a tanulók intellektuális aktivitásának kibontakoztatásával végezhetjük. A tantárgy szeretete még nem olyan mély és erős a tanulók nagy részében, hogy a számukra megerőltető gondolkodási utat csak érdeklődésüktől motiválva járják végig. Az általános kémiai alapfogalmak megértésének ellenőrzése és a tanulók teljesítményképes tudásának értékelése különösen ebben a fejezetben az oktatás lényegesen fon-

tos eszköze. A „Kémiai alapfogalmak” témakörének tanításakor az állandó és alapos ellenőrzés fontos, mert:

— a tanárnak tudnia kell, hogy a fogalmak elsajátításában és alkalmazásában milyen szinten állnak a tanulók; lehet-e azokra tovább építeni, vagy még gyakorlásukra van szükség;

— az ellenőrzésnek érdekes és változatos módjával a gyermek számára izgalmas versennyé alakíthatjuk a „rettegett számonkérést”. Így gátlások nélkül nyilatkozhat meg. Szereplése, aktív gondolkodása közben tudása elmélyül és tartóssá válik.

A fejezet tanítása közben egy-egy fontosabb anyagrész után (szerkezeti képlet, kémiai átalakulások és jelölésük) rövid 10 perces röpdolgozatot írtattam, amelyet tájékoztatásul értékeltem is.

Majd „A testek anyagának felépítése és változásai” című összefoglaló óra után huszonöt perces ellenőrző dolgozat következett, amelyben a kérdések differenciált nehézségűek voltak. A feladatok között szerepeltek szabályok, törvények ismeretét példák alapján ellenőrző, törvények alkalmazását kívánó, ok és okozati összefüggések felismerését igénylők. Következő órán a tanulók dolgozatait értékeltem. Közöltem, hogy részjegyeik csak tájékoztató jellegűek. Ebben a témakörben végzett munkájuk eredményéről végleges érdemjegyet csak a bázisok összefoglalása után kapnak. A következő témakör tárgyalása közben minden órán lehetőségük van az eddigi részjegyek javítására.

A további órákon az ismeretek ellenőrzését igyekeztem érdekessé tenni. Ezért az ismeretanyagot kérdéssorozatban dolgoztam fel. Minden kérdés egy 5×12 cm-es kartonlapra került. Az elégséges osztályzat eléréséhez szükséges tantárgyi minimumot tartalmazó kérdéseket a fejezet összefoglalásakor a tanulók már mind ismerték, mert minden óra kezdetekor ezekből a kártyákból húztak, és kérdéseikre feleltek. Minden esetben ilyen jellegű tevékenységgel indult meg az osztályfoglalkozás. Ahogy tovább haladtunk a tananyagban, a kártyák száma — és így a kérdések száma is szaporodott —, de a foglalkozásnak ez a része a tanórából sohasem vett el többet három percnél.

A témakör összefoglaló órája után a tanulók a kérdéssorozatot kézhez kapták. Ezek alapján a jó tanulók gyengébb társaikkal a tanulószobán átismételték az anyagot. Az általános fogalmakhoz a tanult anyagból konkrét példákat kerestek. Az önálló tanuláson kívül így biztosítottam a felkészülést, a harmadik ismétlési órán a padoszlopok között lezajlott „vetélkedőre”. A „vetélkelő” feltevélei a következők voltak:

Minden oszlopból önként jelentkezők versenyeztek. A jelentkező az asztalon elhelyezett kérdések közül húzott. A kérdések között kettő a tantárgyi minimumot tartalmazta, tehát már ismert volt. Amennyiben a jelentkező tanulók ezekre válaszolni nem tudtak, elégtelen részjegyet kaptak, és tovább nem versenyezhettek. A két kérdésre helyesen válaszoló a másik csoportban levő és korábban nem ismert — a tanultak alkotó alkalmazását kívánó — tehát nehezebb kérdésekből húzhattak 3 darabot. Részjegyüket az ezekre adott helyes válaszok száma szabta meg. Így oszlopát minden gyerek az eredményével egyező pontszámhoz juttatta.

A továbbiakban néhány példán mutatom be a tantárgyi minimumot tartalmazó kérdéseket:

- Mi az atomsúly? Mondj rá példát is!
- Mi a molekulasúly? Mondj rá példát is!
- Mit mond az anyagmegmaradás törvénye?
- Írd fel a víz összeg- és szerkezeti képletét!
- Melyik kémiai átalakulást nevezzük egyesülésnek? Mondj rá példát!

A *tantárgyi minimumot túlhaladó kérdések* nehézségi fokát a következő kérdéssor szemlélteti:

— Az atom-molekuláris elmélet alapján milyen lényeges különbség van a levegő és a víz között?

— Jelentésében mi a különbség az oxigén vegyjele és a képlete között?

— Szerkeszd meg a nátrium égésének egyenletét!

— Sósavból vassal hidrogént fejlesztünk. Szerkeszd meg a folyamat egyenletét!

— Sósavból rézzel miért nem tudunk hidrogént fejleszteni?

— Miért egyesül a hidrogén és az oxigén robbanásszerűen a durranógáz meggyújtásakor?

A verseny a tanulókat aktivizálta. A feleléstől való félelmük csökkent. Tudásuk az előző évfolyamokkal összehasonlítva — a bázisok és a savak tárgyalása után — szilárdabb volt.

Nagy gondot fordítottam az egységek közül a vegyérték és az állandó súlyviszonyok törvénye közötti összefüggés elmélyítésére. Ezért erre a célra kidolgoztam egy egész évben alkalmazható feladatsorozatot. A sorozat a következő feladattípusokat tartalmazza:

— Egy vegyület (pl. H_2SO_3) összeg- és szerkezeti képletének felírása.

— A molekula modelljének összeállítása.

— Molekulasúly-számítás.

— Az alkotórészek súlyarányának kiszámítása.

Tapasztalatom szerint a jó kézügyességű vagy a színeket kedvelő, de gyengébb képességű tanulóknál a modell készítése — a manipulációs munka — nagymértékben fejleszti a szerkezeti képletek írásának képességét. Mivel a tanév végi ismételések megkezdésekor ennek a feladatsorozatnak témájából pad-oszlopok közötti versenyt hirdetek, ezért a jó szereplés érdekében a tanulók az egyes órákon is érdeklődéssel vesznek részt.

A tanulók munkájának ellenőrzését és értékelését az új ismeretek szerzése közben is végzem. Természetesen erre nem minden egység alkalmas. Jól fel tudtam használni „A kalcium és kalcium-hidroxid”, „A bázisok általános jellemzése”, „A szén-dioxid és szénsav” című fejezeteket. Ezeknél a megelőző témakörök anyagának ismeretét különösen jól lehetett ellenőrizni és értékelni.

(Pl.): a kalcium tárgyalásakor a nátriumról szerzett ismereteket hasznosítottam. Az összehasonlítás módszerét alkalmazva, a következő kérdést tettem fel: „Vannak-e a kalciumnak a nátriummal közös kémiai tulajdonságai?” (A tanulók a problémát csak akkor tudják megoldani, ha a Na kémiai tulajdonságait ismerik, és az ott lejártszódó kémiai folyamatokat megértették.) Önként jelentkező tanulók válaszoltak. Közülük egyet megbíztam állításának kísérletekkel való igazolásával. (Kalcium égetése, kalcium-oxid vízben való oldása.) A tapasztaltak elemzése után a tanuló — segítségemmel — a végbement kémiai átalakulás egyenletét is felírta. Munkáját érdemjeggyel jutalmaztam. Szem előtt tartottam azonban azt, hogy az új anyag tárgyalásakor csak akkor adok érdemjegyet a tanulóknak, ha teljesítménye nem volt rosszabb eddigi osztályzatainál. Kudarc, téves hipotézis esetén azonnal más tanulót vontam be a probléma megoldásába. A tanulóknak az új ismeretek szerzésébe történő ilyen bekapcsolása számtalan előnnyel jár. Ezek közül csak néhányra mutatok rá. Így pl. a tanulók a már megszerzett ismereteket a problémamegoldás érdekében a szokásosnál erőteljesebben aktivizálják. Ez a módszer a jó képességű tanulók számára nagyobb „gondolkodási szabadságot” biztosít, de ugyanakkor az egész osztály érdeklődését ébren tartja. A jó tanulókat a jeles érdemjegy megszerzésének lehetősége és a szereplési vágy ösztönzi. A gyengébbeket pedig az érdekli, hogyan fog osz-

tálytársuk az újszerű feladat végzése közben helytállni. Mivel a feladat megoldása kockázattal nem jár, ezért a tanulók gátlásai feloldódnak. Módszeremnek nevelési előnyét abban látom, hogy önismeretre nevel. A tanulók egy része belátja azt, hogy ismeretei hiányosak vagy nem elég szilárdak a problémák megoldásához. A jobb képességű tanulók pedig kedvet kapnak ahhoz, hogy tudásukat és képességeiket még nehezebb problémák megoldásában értékesítsék.

Ismertetett eljárásaimat a tanulók kedvelik. Ez lélektanilag egyrészt az ifjúságban meglevő versenyszellemmel, másrészt a felnőtteknél is divatba jött játékos jellegű vetélkedők iránti érdeklődéssel magyarázható. Ugyanakkor az újszerű módszerek alkalmazásával mint szaktanár is elértem céloimat: az általános kémiai fogalmak állandó gyakorlása és alkalmaztatása által az osztály általános tudásszintjének emelését.

Dr. SÁRIK TIBOR
főiskolai adjunktus,
Eger

PIRINÓ IDA
szakfelügyelő,
Eger

A cserebomlás tanítása az általános iskola 8. osztályában

A kémiai átalakulások 4 fő típusát a jelenlegi gyakorlatban a következő elosztásban tárgyaljuk:

A 7. osztályban az egyesüléssel és a bomlással, a 8. osztályban a tanév elején a helyettesítési folyamattal ismerkednek meg tanulóink. A cserebomlási reakció fogalmának kialakítása azonban csak a tanév második felében a sók témakörének tárgyalása során történik meg.

Ez az elosztás a későbbiekben több hibaforrás oka lehet. A 8. osztályban végzett eredményvizsgálatok azt igazolták, hogy:

a) A tanulók bizonytalanok a cserebomlási folyamatok felismerésében. Nem tudnak különbséget tenni az általános és a különös között. Ez annak a következménye, hogy a cserebomlás fogalmát — annak egy speciális esetén — a közömbösítéssel át ismerték meg.

b) A fogalom kialakításáig több olyan kémiai reakcióval is találkoznak a 8. osztályban a tanulók, amelyet nem tudnak megnevezni, azaz megfelelő átalakulási típusba sorolni. Ilyen folyamatok pl. a tankönyv 60. oldalán közölt NaOH és CuSO_4 reakciója, a 88. oldalon leírt NaCl és H_2SO_4 egymásra hatása (sósav-előállítás kísérlet), valamint a tömény oxidáló savaknak a hidrogénnél gyengébben pozitív jellemű fémekre gyakorolt hatása (Pl. $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4$ tankönyv 75. oldal vagy $\text{CuO} + \text{HNO}_3$ tankönyv 85. oldal) értelmezése.

Tanítási gyakorlatunkban a meglevő hiányosságok felszámolása érdekében mi a 8. osztályban még a tanév elején ismertettük meg tanulóinkkal mind a 4 tanítandó átalakulási típust.

Ezért ennek a résztemakörnek a feldolgozása az eddigi 2 óra időtartam helyett 3 órát vett igénybe.

Első óra:	Egyesülés, bomlás
Második óra:	Helyettesítés
Harmadik óra:	Cserebomlás.

Elért kedvező tapasztalataink indokolják, hogy átvételét a kartársaknak is javasoljuk. Cikkünkben ehhez kívánunk segítséget nyújtani, természetesen csak a tankönyvben (kézikönyvben) nem szereplő harmadik óra levezetésének ismertetésével.

Tanítási egység: A cserebomlás

A fogalom kialakításához legalább 2 kísérlet bemutatása szükséges, mivel csak több példából lehet általánosítani.

Első kísérletként kénhidrogént (hidrogén-szulfidot H_2S) állítunk elő a következőképpen:

Kémcsőbe tegyünk óvatosan néhány db vas-szulfidot. (E célra felhasználható a vegyületek tanításakor általunk készített anyag is.) Öntsünk rá kb. 10 ml (félkémcsőnyi) 1:1 arányban hígított sósavat.

Óvatosan szagoltassuk meg a keletkezett gázt!

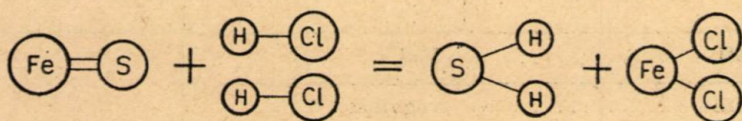
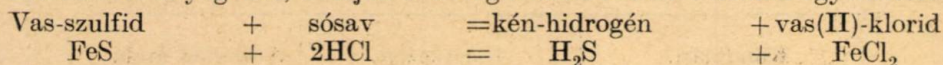
A kísérlet végzése közben a következő kérdéseket adjuk fel:

— Mire utal a kémcsőben megindult pezsgés? (Gázfejlődés)

— Mire emlékeztet a keletkezett gáz szaga? (Záptojás)

— Hányféle anyag keletkezését figyelhetjük meg a kémcsőben! (Gáz, szilárd; 2 féle)

A kísérletet rajzoljuk le. Ezután ismertessük szavakkal az egymásra ható és keletkezett anyagokat, és írjuk le a végbement reakciót kémiai egyenlettel is!

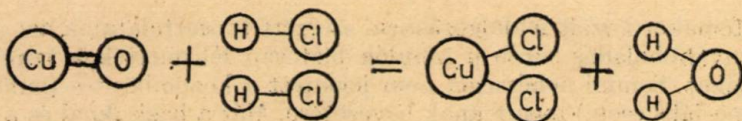
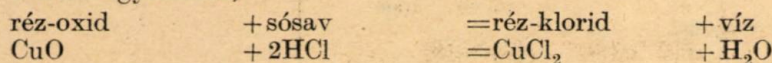


Második kísérletként réz(II)-klorid előállítását mutatjuk be:

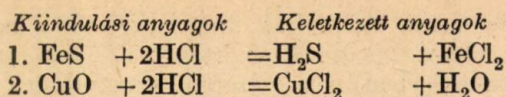
Száraz kémcsőbe tegyünk késhegynyi porrá tört réz(II)-oxidot (figyeltessük meg a réz-oxid színét és halmazállapotát). Ezután óvatosan adjunk hozzá kb. a kémcső 1/3 részéig, hígított sósavat (a sósav ne technikai minőségű legyen, hanem *színtelen*, vegytiszta).

A kémcsövet fogjuk kémcsőfogóba, hevítjük borszeszlángon, és figyeltessük meg a színváltozást. (A zöldeskék szín a réz-klorid keletkezésére utal.)

Ezután rajzoljuk le a kísérletet, és írjuk fel a tanulók bevonásával a cserebomlás egyenletét,



Az elvégzett kísérletek konklúziójaként mindkét esetben állapítsuk meg a kiindulási és keletkezett anyagokról, hogy atom-molekuláris felépítésük szerint az anyagok melyik csoportjába tartoznak.



vegyület + vegyület = más vegyület + más vegyület

Ezek után adjuk meg az újonnan megismert kémiai átalakulás egyszerű definícióját, és írassuk is le a tanulók füzetébe.

Azt a kémiai átalakulást, amikor 2 vegyület egymásra hatásával 2 más vegyület keletkezik, cserebomlásnak nevezzük.

Hívjuk fel a tanulók figyelmét arra is, hogy a cserebomlás nem játszódik le minden esetben 2 vegyület között. Igazolandó kísérletként tegyünk vízbe konyhasót vagy mészkőport, ugyanakkor idézzük fel mindazt, amit a tanulók a fizikai oldásról megismertek.

Összefoglalásul adhatjuk a következő kérdéseket:

— Mi a hasonlóság a helyettesítés és a cserebomlás között? (Mindkét esetben 2 anyagból 2 más anyag keletkezik.)

— Mi a különbség a helyettesítés és a cserebomlás között? (Helyettesítésnél elem + vegyületből más elem és más vegyület keletkezik, cserebomlásnál 2 vegyületből 2 más vegyület keletkezik.)

Végül, ha az idő megengedi, az óra végén, vagy ha nem, a következő óra elején töltsük ki az alábbi táblázatot:

Kiindulási anyag(ok)	Keletkezett anyag(ok)	A kémiai átalakulás megnevezése
$\text{Fe} + \dots\dots\dots = \text{FeS}$		
elem + $\dots\dots\dots =$ vegyület		
$\text{CuO} + \text{H}_2$	$= \text{Cu} + \dots\dots\dots$	
vegyület + elem	$=$ más más $\dots\dots\dots + \dots\dots$	
H_2O	$= \text{H}_2 + \dots\dots\dots$	
vegyület	$= \dots\dots\dots + \dots\dots$	
$\text{CaO} + 2 \text{HCl}$	$= \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
vegyület + vegyület	$=$ más más $\dots\dots\dots + \dots\dots$	

A résztémakör között feldolgozásával szerzett tapasztalataink azt igazolták, hogy a továbbhaladás során a tanulók biztosan felismerték a tanult kémiai folyamatokat. Semmi nehézséget nem jelentett a közömbösítés (mint a cserebomlás speciális esete) fogalmának bevezetése. Már a bázisoknál és a savaknál előforduló és eddig gondosan kikerült cserebomlási folyamatokat is tudták magyarázni és egyenletekkel felírni.

Ezért javasoljuk, hogy a cserebomlás fogalmát a tanév elején vezessük be a fent ismertetett módon, és minden adandó alkalommal gyakoroltassuk.

Filozófiai fogalmak kialakításának lehetőségei a gimnázium II. osztályának kémiaoktatásában

Előző cikkünkben a gimnázium első osztályának kémiaanyagát elemeztük az okság, szükségszerűség és véletlen, valamint a törvény kategóriáinak bevezetése és megértetése szempontjából. A következőkben a második év anyagát tesszük vizsgálat tárgyává elsősorban abból a szempontból, hogy a már megismert filozófiai fogalmakat hogyan lehet elmélyíteni, és hogy ezek miként hatnak vissza a kémiai szakanyag elsajátítására.

A II. osztályos kémiakönyv első részében atomszerkezeti problémákkal foglalkozik. Ennek alapos megértése, megtanulása igen fontos, hiszen a további kémiaanyag ezekre az ismeretekre épül. Különösen lényeges tehát, hogy a tanulók minden esetben megértsék az *ok-okozati viszonyokat*, és kérdéseinkre fel is tudják tární az ok-okozati összefüggéseket. E rész újszerűsége, az ebből fakadó nehézségek azt a veszélyt rejthetik, hogy a tanulók az anyagot mechanikusan sajátítják el, és a későbbiekben nem tudják alkalmazni. Fokozottan szükségesek tehát szemléletes példák, amelyek közelebb hozzák az egyes fogalmak tartalmát a tanulókhoz. A gyakorlást részben az órán valósíthatjuk meg, részben pedig házi feladat formájában.

Az „Atomok és molekulák” című fejezet a régi anyag felelevenítése közben a *kémiai változások lényegét*, a jelenségek *okait* keresi, és ezekkel kapcsolatban problémafelvető kérdéseket tesz fel.

Az eddigi ismeretek, a daltoni atomelmélet továbbfejlesztése a következő fejezetben valósul meg. „Az atomok felépítése” című rész az ismeretek közlésén túl kitűnő lehetőséget nyújt a *világ anyagi egységének* bizonyítására, nevezetesen, hogy a bennünket körülvevő világegyetemet azonos alkatrészekből — protonokból, elektronokból és neutronokból — álló atomok építik fel. Az atommag összetételét vizsgálva mutassunk rá egy fontos *lényegi viszonyra*: emeljük ki a protonszám döntő szerepét az anyagi minőséget illetően. Bár a könyv egy mondatban hangsúlyozza ezt, „az elem minőségét az atom magjában levő protonok száma határozza meg”, véleményünk szerint ezt valamivel részletesebben kell taglalni. A protonok számának növekedése új fizikai és kémiai tulajdonságú elemek kialakulását eredményezi, ami egyik legszemléletesebb példája a *menyiség minőségbe való átsapása* törvényének. A gondolatmenetet folytatva a 35-ös tömegszámú klór példáján vizsgáljuk meg, mely tulajdonságok változnak, ha a protonok száma, és mely tulajdonságok, ha a neutronok száma növekszik meg kettővel.

Az atommag felépítésének megtárgyalása után nem kis nehézséget okoz az elektronburok szerkezetének megértetése. Ha eddig következetesen törekedtünk arra, hogy tanulóink a kémiai történések között keressék és megtalálják az oksági összefüggéseket, akkor feltétlenül felteszik majd a kérdést: „Mi az oka annak, hogy a K héjon maximálisan két, az L héjon nyolc, az M héjon 18 stb. elektron helyezkedhet el?” Mivel a kvantumszámok törvénye nem szerepel a tananyagban, a megoldást az *energiaminimumra való törekvés elvének* bevezetése kínálja. *Általános természeti törvény*, hogy minden anyagi rendszer a legkisebb energiájú állapot felé törekszik. Minden hely, amit az elektronok betölthetnek, adott energiával rendelkezik, aminek nagysága a magtól távolodva ál-

talában nő. A már meglevő elektronok bizonyos mértékig csökkentik, árnyékolják a mag pozitív töltésének hatását. Ennek mértéke nem minden helyen azonos. Előállhat olyan eset, hogy egy külső pályán levő hely alacsonyabb energiájú, mint egy belső pályán levő. Ez az eset fordul elő a káliumtól kezdődően minden alkálifémnél, és ugyanezzel magyarázható a ritkaföldfémek elektronszerkezetének „szabálytalan” beépülése is. Egy törvény bevezetése tehát lehetővé teszi olyan ok-okozati összefüggés feltárását, amely nagymértékben megkönnyíti e fontos kémiai alapismeret megértését.

Az atomszerkezet ismeretében új megvilágításba kerül a *periódusos rendszer* is. Az előző évben szemléltetett törvényszerűségek most nyernek értelmet és magyarázatot. Az elemek egymás utáni sorrendjét az anyagi minőség hordozója, a protonok száma határozza meg. A hasonló kémiai tulajdonságokkal rendelkező elemek elektronszerkezetét összevetve megállapíthatjuk: a legkülső elektronszerkezet mindegyiknél azonos. A periódusos rendszer felépítésének atomszerkezeti magyarázatakor hívjuk fel a figyelmet Mengyelejev felfedezői zsenialitására: bár az igazi rendszerező elvet nem ismerhette, helyesen látta az elemek csoportosításának törvényszerű összefüggéseit. Olyan hipotézist állított fel, mely az akkor rendelkezésre álló ismeretekkel jó összhangban volt. Külön érdeme, hogy volt bátorsága a nikkell-kobalt és a jód-tellur elempárok esetében saját spekulatív rendszerező elvét megsérteni az objektív természeti törvény érvényesülése érdekében. Mutassunk rá, hogy a megismerés folyamatában szükség van hipotézisekre, amelyek magyarázzák a megismert jelenségeket, összefüggéseket. Az újabb felfedezések vagy alátámasztják a korábbi elméletet, vagy ellentmondásba kerülnek vele. Ez utóbbi esetben a korábbi hipotézist el kell vetni, és újabbat, teljesebbet kell felállítani. A hipotéziseket tehát mindig alá kell vetni a gyakorlat próbájának. Ha az így tökéletesített elméletek minden újabb felfedezést, eredményt magyarázni tudnak, a hipotézis a törvény rangjára emelkedik. Így lett Mengyelejev felismerése is az igazi okok feltárása után törvény.

A *vegyülés atomszerkezeti magyarázatával* kapcsolatban a könyv a következőket mondja: „Az elemek vegyületek a kémiai kötésben úgy rendeződnek át az atomok külső elektronjai, hogy a nemesgázokéhoz hasonló, a lehető legstabilabb elektronszerkezet alakuljon ki. A vegyület energiatartalma kisebb, mint a kiindulási szabad atomoké volt.”

Ebből a gondolatmenetből hiányzik egy láncszem. Meg kell állapítani a *stabilitás feltétele* az, hogy a keletkező vegyület energiatartalma kisebb legyen, mint a kiindulási szabad atomoké volt. Ezzel a mondattal kiegészítve, a már idézett két mondat nem különül el, hanem jól látható, szükségszerű összefüggést alkot. A téma kifejtésénél először arról szólnunk, hogy vegyületek az elektronok a legstabilabb elektronszerkezet kialakulására törekednek, ennek elérésére rendeződnek át. Ezután foglalkozunk azzal az általános törvényszerűséggel, amely szerint bármely rendszer stabilitása függ az energiaviszonyoktól. Egy egyszerű fizikai példa segítségével (golyó bizonytalan egyensúlyi helyzetben, és biztos egyensúlyi helyzetben) megértetjük: minél kisebb a rendszer energiatartalma, annál stabilabb. Ezután már mint *szükségszerű következményt* mondhatjuk ki: vegyületek stabilabbak lettek az elektronszerkezet, így a vegyület energiatartalma is csak csökkenhetett a vegyülés előtti állapothoz képest.

A kovalens kötés magyarázatánál az *egy-sokértelmű viszonyra** emléltetünk

* Sokértelmű viszonyról beszélünk, ha az ok többféle okozat, az okozat skáláját váltja ki.

érdekes példát. A hidrogén-klorid, amelyet kovalens kötésűnek ismertünk meg, vizes oldatában ionos formában található, tehát a *külső feltételek* (vagy ahogy a könyv említi, a környezet) szabják meg, hogy az ionos vagy a kovalens kötés domináló szerepét.

A szilárd halmazállapot atomszerkezeti értelmezését az ionrács, molekularács, fémrács és az atomrács ismertetésével kezdjük. Véleményünk szerint ez a fejezet sok nehézséget okoz a tanulóknak, mivel sok új fogalmat közöl. Megkönnyíti az ismeretek bevésését, ha befejezésként rámutatunk a rács típusok és az olvadáspontok közötti összefüggésre, azt grafikusan is ábrázoljuk. Ezzel egyrészt felhívjuk a figyelmet arra, hogy a kristályrács jellege és az olvadáspont között *szükségszerű viszony, ok-okozati összefüggés van*, másrészt átismételjük, milyen alkotórészekből állnak az egyes rácsok, milyen kötésűek, és milyen erők tartják őket össze.

Az *elektrolitos disszociáció* tanításakor egy mondat erejéig utal a könyv arra, hogy „a savak vizes oldatának kémhatását a hidrogénionok, a bázisok vizes oldatának lúgos kémhatását a hidroxidionok okozzák”. Ezt valamivel részletesebben fejtsük ki, és példákkal világítsuk meg, hogy a savas kémhatás oka a hidrogénionok túlsúlya az oldatban.

Az *elektrolitos disszociáció mértéke* című résznél jól kapcsolódik a kísérlet, annak eredménye és értelmezése. Így tisztán előttünk áll az okozat és az ezt létrehozó ok, a tanulók tehát önállóan felismerhetik az ok-okozati viszonyt. Jó példát találhatunk ugyanitt egy *szükségszerű — véletlen viszonyra*. A gyenge savak, bázisok elektrolitos disszociációjakor (pl. ecetsavnál) az ecetsavnak csak egy része disszociál. Az, hogy az ecetsav disszociációja kismértékben megy végbe, *szükségszerű*, de az, hogy egyik vagy másik ecetsavmolekula disszociál-e, az teljesen véletlenszerű. Hasonlóképpen véletlenszerű, hogy mely molekulák nem disszociálnak.

A *szükségszerű — véletlen esemény megnyilvánulását* az elektrolízis tanításakor is szemléltethetjük. A nátrium-klorid-oldat higanykatódos elektrolízisének *szükségszerű*, hogy a nátriumionok a katód felé, a kloridionok az anód felé vándoroljanak. Viszont teljesen véletlenszerű, hogy mely nátriumionok válnak ki a katódon, és mely nátriumionok maradnak vissza változatlanul az oldatban.

A véletlen jelenség még jobb megvilágítására elmondhatjuk, hogy ha alkalmunk lenne a nátriumionokat megfigyelni, esetleg találnánk olyan nátriumiont, amely a gyártás folyamán sohasem fog elektront felvenni és nátrium-atommá alakulni. (Figyelembe véve, hogy az elektrolizáló-cella elhagyása után a híg lé a sötétmennyítőbe kerül, majd innen ismét visszavezetik a folyamat elejére.)

A *kémiai folyamatok értelmezése az atomszerkezet alapján* című rész ismét olyan fejezet, amelynél ha építünk a tanulók korábban szerzett biztos jártaságára (ez alatt azt értjük, hogy az okozathoz megtaláljuk a *kellő számú okot*), akkor az anyag elsajátítását a tanulók szinte öntevékenyen végezhetik el. Célszerűnek látszik elsőnek egy-két szóval átismételni az elektrolitos disszociáció lényegét, a pozitív és negatív ionok képződését, ezután tárgyaljuk a közömbösítési, gázfejlődéssel járó és redox folyamatokat. Közülük vizsgáljuk a legtöbb problémát okozó oxidációs-redukciós folyamatot. A tanulók eddig a következő meghatározást ismerték: oxidáció az oxigéntartalom növekedése, a redukció az oxigéntartalom csökkenése. Ahhoz, hogy ezen a szűk meghatározáson túl lépjünk, rá kell mutatnunk az oxidáció *lényegi* vonására, nevezetesen arra, hogy oxidációkor mindig elektronleadás következik be. Ezután könnyen értethetővé válik, hogy az oxidációhoz nem szükséges oxigén. A következő lépést

a tanulók önállóan is meg tudják tenni: egy ismert redukciós reakcióban kimutatni, hogy a redukálódott anyag elektront vett fel. Hangsúlyozzuk, hogy elektronleadás csak akkor következhet be, ha az elektront valami fel tudja venni, vagyis az oxidációt *szükségszerűen* mindig redukció kíséri és megfordítva.

A fémek fizikai tulajdonságait tárgyalva mutassunk rá a fizikai tulajdonság és az atomszerkezet közötti ok-okozati viszonyra; a fémes csillogás, szürkés szín, valamint az atomszerkezet közötti összefüggésre. Hasonlóképpen mutassunk rá, hogyan függ a fajsúly a rácsot felépítő részecskék tömegétől, ill. az elrendezés módjától. A hő és elektromos vezetőképesség okáról részben már a tanulók is számot tudnak adni. A fémek kémiai tulajdonságainál a reakciók ismeretében bízzuk a tanulókra az atomszerkezeti értelmezés kifejtését.

A fémek korróziójánál az elektrokémiai korrózió megértése okozhat problémát. Itt 4—5 ok-okozati viszonyban álló oksági láncot kell megértetnünk. Mivel ez összetett oksági lánc, rámutathatunk az ok-okozati viszony dialektikus jellegére, tehát hogy *egy okozat egy másik reakcióban már mint ok szerepel*. Az okozat az elektronok keletkezése, az ok (a közvetlen ok) a fém átalakulása fémionná. A következő lépésben azonban az elektronok jelenléte és kölcsönhatása a hidrogénionnal az ok, amely a hidrogénatom kiválásához, az okozathoz vezet.

Az alkálifémek tárgyalását a könyv — helyesen — az atomszerkezeti vonatkozások ismétlésével kezdi. Ennek segítségével meg tudjuk magyarázni, ill. meg tudjuk értetni a fizikai és kémiai tulajdonságok pontos okát.

A továbbiakban szereplő alumínium-, vas- és acélgégyártással kapcsolatban utalni szeretnénk az I. gimnáziumi tankönyv technológiai jellegű anyagrészeinél tett megjegyzéseinkre. Fokozottan érvényes itt a műveletek lényegét alkotó *technológiai elvek kiemelése* és ebben a legfontosabb mozzanat megragadása. Ezek, valamint a tanulók korábbi tapasztalatai elegendő feltételt biztosítanak az anyag olyan kifejtésére, amelyben a diákok képesek aktívan, érdemben közreműködni.

VARGA ERNŐ

szakvezető tanár, Budapest

Gondolatok a molekula-fogalom tanításáról

Folyóiratunk hasábjain több alkalommal is megjelentek olyan írások, amelyeknek szerzői a tanításunkban meggyökeresedett, de a mai felfogás szerint erősen kifogásolható kémiai szakkifejezésekkel foglalkoztak. Kíváncsúnak látszik e kérdéscsoportot újból feleleveníteni, s a szakmai kérdéseken túl azok módszertani problematikájával is foglalkozni.

E cikk keretében a tanításunkban használatos molekulafogalommal szeretnénk foglalkozni.

Írásra az inspirál, hogy a természettudományok oktatóinak az objektív valóság megismertetése a feladata. Elfogadom ugyan azt, hogy az objektív valóság megismerése több lépésből álló és különböző mélységű megközelítéssel lehetséges, mégis e megközelítési sorozatból már az elején ki kellene küszöbölni azt a terminológiát, azt a szemléletet, amely a későbbiek során mindenképpen revideálásra szorul, vagy amelyről kiderül, hogy nem is helytálló, nem felel meg a tényeknek.

Az általános iskolai 7. osztályos tankönyv 32. oldalán a következő definíció olvasható: „Az anyagoknak azokat a legkisebb részecskéit, amelyek még mutatják az illető anyag tulajdonságait, molekuláknak nevezzük.”

Azt hiszem, elfogultság nélkül megállapítható, hogy ez a kijelentés első megközelítésnek sem kifogástalan. Ti. figyelmen kívül hagyja azt a tényt, hogy a vegyületek elemek, általában az anyagok tulajdonságai a halmazok tulajdonságai. (A legkisebb közvetlenül is észlelhető halmaz legalább 10^5 – 10^{10} darab atomból áll.) Fizikai és kémiai értelemben is más tulajdonságok jellemeznék egyetlen molekulát, és ismét mások a kérdéses molekulákból felépített halmazt. Egyetlen molekula esetén elveszti értelmét pl. az olvadáspont, a forráspont stb., azaz a makroszkopikus fizikai és kémiai tulajdonságok, amelyek nem azonosak egyetlen molekula tulajdonságaival.

Hogy az említett definíció mennyire nem egyértelmű és mennyire ellentmondásos, bizonyítja az a tény is, hogy a molekula nem mindig a legkisebb részecskéje egy vizsgált anyagfajtának. Például a későbbiek során kiderül, hogy a szilárd nátrium-kloridban nincsenek molekulák. Itt a legkisebb részecskék az ionok. S még sok más anyagról is kiderül, hogy halmazában nincsenek molekulák.

A nemesgázokról is megállapítjuk a későbbiek során, hogy atomjaik molekuláértékűek.

A szilárd fémek sem molekuláris felépítésűek. A rácspontokban fémionok vannak, a kötést létesítő elektronokra a nagy mértékű delokalizáció jellemző. (Sajnálatos hiba, hogy még a II. gimnáziumi tankönyvben sem mondjuk ki, hogy a kémiai kötésnek ez a fajtája a fémes kötés. Pedig ez a túlterhelés legkisebb veszélye nélkül is megtehető lenne.)

Még érdekesebb dolog derül ki a gyémántról. Idézet a gimnáziumi II. osztályos tankönyvből: „Az atomrácsban atomok helyezkednek el, amelyeket kovalens kötés tart össze. Tulajdonképpen az egész kristály egyetlen, óriási molekulának tekinthető.” (34. old.) ... Mégis igaz lenne a 7. osztályos tankönyv definíciója? A gyémánt egykristály, molekulaértékű, íme itt a molekula mutatja az illető anyag tulajdonságait! Ha a vizsgált gyémántkristály tökéletes egykristály — ideális határeset a tökéletes kristály (!) —, akkor kristály és molekula egyenértékű. Igen, de ekkor nincs értelme olvadáspontról beszélni. S valóban, a gyémánt — minőségének megváltoztatása nélkül — nem olvasztható meg. De nemcsak a gyémántnál, hanem az atomrácsban kristályosodó anyagok egykristályainál a halmazállapot-változás a molekula felbomlása nélkül nem képzelhető el.

Bizonyos mértékig hasonló problémákkal állunk szemben a térhálós szerkezetű, hőre keményedő műanyagok tárgyalása során is. A térhálós szerkezetű, óriásmolekulájú bakelit sem olvasztható meg kémiai átalakulás nélkül.

Látható, hogy a molekula daltoni koncepciója egy sereg ellentmondáshoz vezet. A tanulók gondolatvilágában pedig helytelen szemlélet kialakulása a végeredmény.

De egyáltalán létezik-e olyan molekulafogalom, amely nem vezet ellentmondáshoz? Igen, létezik. A kvantumkémia megfogalmazása szerint: „A molekula olyan anyagi egység melynek egy adott összetételű és energiájú zárt rendszerben minimális energianívójú elektronhéja van, ezért az adott körülmények között újabb kémiai kötés létesítésére nem képes.” (Dr. Bodor E.: Szerzetlen kémia. 104. old.)

Egészen nyilvánvaló, hogy a kémia tanítását nem az idézett definícióval kell

kezdenünk. (Más kérdés, hogy tanításunk folyamán a gimnáziumban ez a szint megvalósítható lenne!)

Törekvésünk, a helyes anyagszemlélet kialakítása azonban úgy is elkezdhető, hogy nem beszélünk molekuláról. Azt kell megláttatnunk már a kezdet kezdetén, hogy az általunk vizsgált és érzékszerveink által tökéletesen tömött szerkezetűnek ítélt anyagok is parányi részecskékből állnak.

E szemlélet kialakulását célozzák az oldási kísérletek, a párolgás, a lecsapódás jelenségének vizsgálata stb. Szükséges és alapvetően fontos kísérletek ezek. De ugyanolyan fontos a helyes konklúzió levonása is. Minden anyag parányi részecskékből áll! Mivel az anyagok sokfélék, valószínű, hogy az őket felépítő részecskék is sokfélék. E részecskék közös neve: korpuszkulum (testecske).

Ha nem fecseglünk el molekulafogalmunkat idejekorán, akkor lehetőségünk nyílik a helyes molekulafogalom kialakítására anélkül, hogy a korábban szerzett ismereteket revideálnunk kellene.

Nevezzük el tehát az anyagi részecskéket korpuszkuláknak! A későbbiek során kell kiderülnie annak, hogy ezek lehetnek atomok, lehetnek molekulák és lehetnek elektromos töltéssel rendelkező atomok vagy atomcsoportok, azaz ionok. S ismét a későbbiek során kell megmutatnunk azt, hogy a molekulák mérete rendkívül tág határok között változhat.

E szerint a szemlélet szerint könnyebben kiküszöbölhető az a veszély, amire dr. Boksay Zoltán prof. is utalt legutóbbi cikkében, nevezetesen a molekula és a képlet gépies azonosítása. A megadott képlet a kérdéses vegyület minőségi és mennyiségi, azaz sztöchiometriai összetételét adja meg, de a szerkezetét nem. Hogy milyen a szerkezet, azt kizárólag az összegképlet alapján nem állapíthatjuk meg. De az összegképlet alapján egyértelműen megoldhatók a sztöchiometriai számítások. Tökéletesen mindegy, hogy a számításainkban AlCl_3 vagy Al_2Cl_6 képlettel dolgozunk. Az alumínium-klorid tulajdonságait illetően viszont lényeges lehet a dimerizáció tényét is figyelembe venni, illetve lényeges lenne, ha módunkban állna, a jelenséget (koordinatív kötés) meg is magyarázni.

A helyes szemlélet szerint nem alakulnának ki a tanulóknak tévhiedelmek. Ha ugyanis tudják azt, hogy a képlet nem jelent feltétlenül molekulát, nem lepődnek meg azon a II. gimnáziumi osztályban, hogy nem létezik NaOH -molekula a szilárd halmazállapotú nátrium-hidroxidban, de $\text{Cu}(\text{OH})_2$ -molekula és NH_4OH -molekula sem, s hogy egyáltalán, diszkrét molekulákból álló anorganikus bázis nem létezik!

De talán az sem okozna meglepetést, hogy egy sereg olyan vegyület létezik, amelynek sztöchiometriai képlete nem elégíti ki a vegyértékszabályt. Eklatáns és a tankönyv által is említett példa a vaskarbid: Fe_3C .

Nagyon jól tudom, hogy a helyes anyagszemlélet kialakulása nem egyetlen kifejezés megfelelő használatán múlik. De igen sokat árthat a helytelen terminológia. Hogy mit és mennyit, illusztrálja ezt még néhány tankönyvi szemelvény.

A 8. osztályos tankönyv 15. oldalán olvasható: „A keverékek összetett anyagok. Különböző molekulákból állnak.” De nem ez a súlyos hiba, hanem az, hogy a keverékre hozott példa a vaspor (!) és kénpor keveréke.

A tanuló joggal vonhatja le azt a következtetést, hogy a vas molekulákból épül fel.

A gimnáziumi I. osztályos tankönyv első fejezetének címe: „Az anyag molekuláris szerkezete.” A „molekuláris” kifejezés helyett sokkal célravezetőbb lenne a „korpuszkuláris” kifejezés alkalmazása. Ugyanebben a tankönyvben a

7. oldalon vastag betűvel szedve: „Az anyagok legkisebb önálló részecskéit molekuláknak nevezzük.” Nos, ez a definíció is hamis, nem a valóságot fejezi ki, félreértésekre adhat okot.

Nem sorolom a példákat tovább, mindannyian tudjuk, hogy az általános és középiskolában oktatott kémiaanyag korszerűsítésre szorul. A korszerűsítést az alapoknál kell elkezdenünk, s fokozatosan kell megvalósítanunk.

1. Az anyag molekuláris szerkezete helyett beszéljünk korpuszkuláris szerkezeetről. Ez általánosabb, könnyebben tölthető meg a későbbiekben is jól használható tartalommal. Ez a terminológia talán nem jelent túl nagy változást, noha a szemléletben rendkívül nagy előrelépést jelentene.

2. A képletről se állítsuk, hogy az minden esetben molekulát jelent, hanem a kérdéses anyag minőségi és mennyiségi összetételét fejezi ki.

3. Küszöböljük ki tankönyveinkből azokat a szerkezeti képleteket, amelyek nem tükrözik a valóságot. (Lásd: dr. Boksay Zoltán cikke, A kémia tanítása 1971/2. szám.)

A korszerűsítés sokrétű problematikájából most csak néhány alapkérdést érintettem, s főként azokat, amelyek megoldása még a jelenlegi tankönyvek használata mellett is megvalósítható lenne.

BALÁZS LÓRÁNTNÉ Dr.

vezető tanár

Dr. BALÁZS LÓRÁNT

a kémiai tudományok kandidátusa

Dr. GOMBKÖTŐ GÉZA

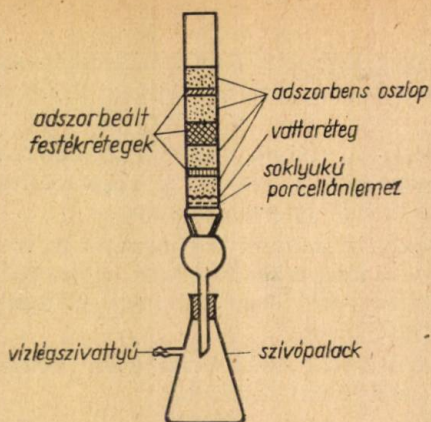
a mezőgazdasági tudományok kandidátusa

A kémia modern módszereinek alkalmazása a középfokú oktatásban: a kromatográfia

A középiskolai kémiai gyakorlatokat — akár tagozatos osztály laboratóriumi munkájáról, akár szakköri foglalkozásról van szó — sokféle szempont figyelembevételével kell megválasztanunk. A gyakorlatok időtartamukat tekintve nem vehetnek igénybe többet két óránál az előkészítést és a rendrakást is beleszámítva. Kevés előkészítést igénylő kísérleteket kell keresni, melyeket egyszerű berendezésekben, könnyen beszerezhető, nem mérgező vegyszerekkel lehet megvalósítani. A kísérletek kiválasztásánál nagyon fontos még az is, hogy a tanulókat a gyakorlati életben is alkalmazott módszerekkel ismertessük meg, minél jobban megközelítve a ténylegesen is használatos eljárásokat. Lényeges az is, hogy ezek alapvető, elméleti összefüggéseit kellőképpen meg tudjuk magyarázni, az alkalmazott kísérletek a tanultakkal összhangban legyenek, és ha nem is mindig kvantitatív összefüggés alapján, de a kísérleti eredményeket értékelni tudjuk.

A különböző kromatográfiai módszerek, amelyeket az iparban, kutatólaboratóriumokban, az orvosi, biokémiai analíziseknél stb. mind elterjedtebben alkalmaznak, az említett követelményeknek megfelelnek.

Kromatográfiai eljárást Cvet, orosz botanikus használt és írt le először, aki módszerével növényi festékeket választott szét olymódon, hogy azok petroléteres oldatát kalcium-karbonátból készült oszlopra öntötte, és az oszlopon egy-



1. ábra

mástól elkülönülő színes csíkokat figyelt meg. (1. ábra). Módszeréből kiindulva, azóta számos új kromatográfiás eljárást dolgoztak ki, melyek során az adszorpción kívül még pl. az ioncsere, valamint a különböző, egymással nem elegyedő oldószerekben mutatott eltérő oldékonyság (megoszlás) jelensége is érvényesül. Mai értelemben kromatográfia néven foglalkozunk össze azokat az anyag-elválasztási folyamatokat, melyeknél a komponensek elválása egy nagy felületű álló és a rajta keresztülhaladó mozgó fázis közötti megoszlás eredményeként jönnek létre.

A kromatográfiás eljárásokat vázlatosan a következőképpen osztályozhatjuk:

1. A fázisok közötti anyagelválást előidéző erőhatások alapján:

adszorpció,
megoszlásos és
ioncsérés;

2. A mozgó fázis halmazállapota alapján:

gázkromatográfia,
folyadékkromatográfia;

3. Az álló fázis elhelyezése szerint

oszlop,
papír- és vékonyréteg-kromatográfia.

A kromatográfia alapvető jelensége az *adszorpció* és a *megoszlás*. Lényegében mindkét folyamatot már az első gimnáziumban tanulják, így a kromatográfiás analízis legfontosabb elvi vonatkozásainak tárgyalására és alapvető kísérletek elvégzésére már az első gimnáziumi osztály alkalmas a széncsoport elemeinek megtanítása után. Célszerűnek látszik először a két alapvető jelenség (megoszlás és adszorpció) elméleti megvilágítása és kísérleti szemléltetése, melyet tanuló-kísérlettel megoldhatunk. (1. és 2. gyakorlat).

Egyes nagy felülettel rendelkező anyagok — aktív szén, alumínium-oxid, kalcium-karbonát, szilikagél stb. — gázokat vagy oldott anyagokat képesek a felületükön megkötni. Ezt a jelenséget nevezzük adszorpciónak. A nagy felületű szilárd anyagot, mely felületén más anyagokat képes megkötni adszorbensnek, a megkötött anyagot pedig adszorbátumnak nevezzük.

Az adszorpció mértékét az adszorbens és az oldószer közötti határfelületi feszültség határozza meg. Első osztályban azonban tanulóink ezt a fogalmat még nem ismerik, be kell tehát értenünk azzal a magyarázattal, hogy az adszorpció mértéke a hőmérséklettől, az adszorbens anyagi minőségétől, az adszorbeálódó anyagtól és oldat esetében az oldószer minőségétől függ. Az a tény, hogy azonos oldószer esetén a különböző anyagok ugyanazon adszorbensen eltérő erősséggel adszorbeálódnak, felhasználható elegyek alkotórészeinek egymástól történő elválasztására. (Amennyiben harmadik osztályban visszatérünk e kísérletekre, akkor hivatkozhatunk a fizikában már tanult nedvesítő és nem nedvesítő rendszerekre, és jobban körülírhatjuk a jelenséget.)

A továbbiak megértése céljából még azt kell tanulóinkkal tisztázni, hogy az erősebben adszorbeálódó anyag kiszorítja az adszorbens felületéről a gyengébben adszorbeálódó anyagot. Ez azt jelenti, hogy elegy esetében a gyengébben adszorbeálódó anyagok gyorsabban, a jobban adszorbeálódók pedig lassabban haladnak előre az adszorbens felületén, azaz egymástól térben elválnak. Oldat esetén tehát (ahol már eleve legalább két anyag van jelen) az oldószer és az oldott anyag is adszorbeálódhat aszerint, hogy melyik nedvesítőképessége nagyobb az adszorbensre vonatkozólag. A víz pl. a szénen rosszul adszorbeálódik, és a jól adszorbeálódó vegyületek vizes oldatból jól megköthetők. Ezt a jelenséget jól szemléltethetjük az 1. gyakorlat alapján különösen akkor, ha előzőleg sav-bázis titrást végeztettünk tanulóinkkal, ami az első osztály gyakorlati anyaga.

1. Gyakorlat: Ecetsav adszorpciója aktív szénen

Kivitelezés: kb. 0,1 n ecetsav törzsoldatából 20 ml-t mérünk be titrálóedénybe és pontosan megtitrljuk 0,1 n karbonátmentes lúgoldattal. Feljegyezzük a mérőoldat fogyását. A törzsoldatból 100 ml-t 200 ml-es tiszta, száraz Erlenmeyer-lombikba teszünk, majd 3 g aktív szenet adunk hozzá, és kb. 10 percig kevergetjük. Ezalatt beáll az adszorpció egyensúly. Az oldatot ezután megsűrjük, és a szűrletből kipipettázott 20 ml-t ismét megtitrljuk. A két mérés különbségéből kiszámítjuk az adszorbeált ecetsav mennyiségét.

A másik alapvető jelenség az oldott anyag megoszlása egymással elegyedő oldószerekben. Ha rendszerünkben két, egymással nem elegyedő oldószer van, és egy olyan anyag, mely mindkettőben oldódik, de különböző mértékben, akkor az oldott anyag koncentrációja a két oldószer között meghatározott arányt képez. Amikor az oldott anyagot tartalmazó oldószer egy vele nem elegyedő másik oldószerral érintkezik, mely az oldott anyagot még nem tartalmazza, az anyag az egyik oldószerből a másikba diffundál, míg a megfelelő egyensúly beáll. Ez a jelenség a megoszlás. Szemléltetésére kvalitatív kísérletet végeztettünk.

2. Gyakorlat: A jód kirázása szén-tetrakloriddal kálium-jodidos jódoldatból

Kivitelezés: vizes kálium-jodidos jódoldathoz szén-tetrakloridot öntünk, majd rázótölcsérben alaposan összerázzuk. A két réteg szétválása után az alul levő szén-tetrakloridos réteget leengedjük, elkülönítjük. Ez tartalmazza a jód fő tömegét. (Amennyiben a halogénekkal kapcsolatban tanulóink már látták ezt a kísérletet, hivatkozunk rá.)

Magyarázat: a jód a szén-tetrakloridban lényegesen jobban oldódik, mint a vízben, ezért a jód fő tömege a vízből a szén-tetrakloridba megy át. A jód-mennyiség a víz és szén-tetraklorid között oszlik meg.

Az adszorpció és megoszlás jelenségének tisztázása után már az első osztályban is végeztethetünk festékelválasztást papírkromatográfia segítségével. A különböző kromatográfias eljárások közül a papírkromatográfia igen egyszerű, könnyen kivitelezhető. (A többi módszer tárgyalásától eltekintünk.)

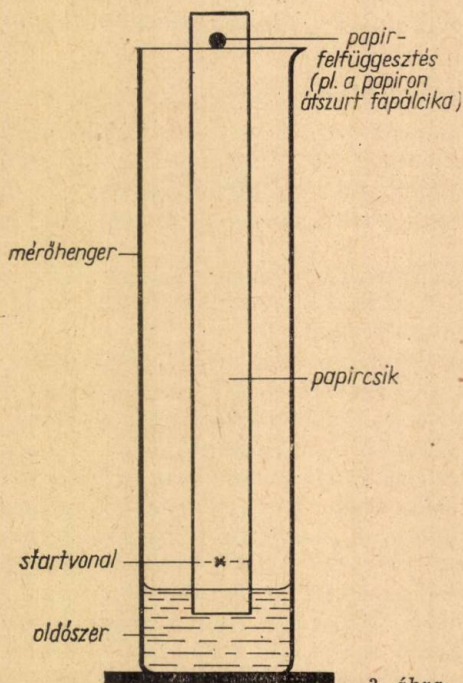
A papírkromatográfias vizsgálatok számára tiszta gyapotmag cellulózból, speciális kromatográfias szűrőpapírokat készítenek. Ilyen célra a közönséges szűrőpapírok nem használhatók. A kromatográfias papírok különböző néven kerülnek forgalomba. Ilyenek pl. Whatman 1, Whatman 3MM, Schleicher-Schüll 2043, a, b stb. Kezdek számára különösen megfelel az olcsóbb Whatman 4 papír, melyen az oldószer gyorsan fut, és ezért a kromatogram aránylag rövid idő alatt kifejleszthető. A vizsgálatok céljára a papírt különböző módon képezhetjük ki. (Különböző méretű csíkokat vágunk, és azt alkalmas edényben fel-

függesztjük, vagy szélesebb hengerré sodorva helyezzük el a megfelelő edényben stb.)

Az oldószer különböző irányban áramolhat a papíron. Felszálló kromatográfiánál felfelé, leszálló kromatográfiánál felülről lefelé, körkromatográfiánál pedig a vízszintes helyzetű papíron sugár irányban halad az oldószer. Bármilyen alakú papírt is választunk, a munka első lépése az anyag felvitele a megfelelő kromatográfiás papírra. Ehhez a szétválasztandó anyagokból kb. 12%-os oldatot készítünk lehetőleg könnyen párolgó oldószer használatával. Felvitel után az oldószert a papírról elpárologtatjuk. Ez legtöbbször a papír felfüggesztésével könnyen megvalósítható. Az elkészített száraz kromatográfiás papírokat ezután megfelelően kiválasztott oldószerbe mártjuk. A papír az oldószert magába szívja, és az elegy alkotórészeit magával viszi, melyek a folyamat közben szétválnak. A szétválasztás befejező műveleteként a kromatogramokat újra megszáritjuk, majd következik az értékelés. Ehhez azonban látnunk kell, hogy az elegy alkotórészei hol helyezkednek el. Színes oldatok vizsgálatánál ez nem jelent problémát. Számos anyag azonban a papíron nem látható. Ezeket alkalmas reagenssel permetezzük. A vizsgálandó anyag és a reagens legtöbbször színreakciót ad, s így az elegy alkotórészei láthatóvá válnak. A kezelt kromatogramokat megszáritjuk, és így már kiértékelhetők.

Kromatogram kifejlesztése papírcsíkon

A kromatogram kifejlesztését hosszú, keskeny üvegedényben végezzük, középiskolai gyakorlatban a mérőhenger felel meg legjobban. Ennek aljába kevés oldószert öntünk (50 ml-es mérőhengert feltételezve kb. 5 ml-t). A megfelelő minőségű szűrőpapírból keskeny csíkot vágunk ki. A papírcsík szokásos szélessége kb. 3 cm, de mindenképpen olyan keskeny, hogy az edény falához



3. ábra

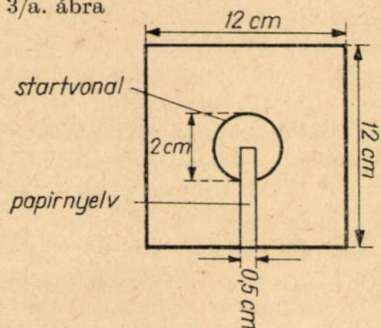
ne érjen. (2. ábra). A szűrőpapírcsík hossza olyan méretű, hogy az felérjen a mérőhenger tetejéig. A szűrőpapírcsíkra ezután az aljától számítva kb. 2 cm távolságra grafitceruzával vonalat húzunk. Ez a startvonal. Általános szabály az is, hogy a felvitt anyag a felvitel helyén minél kisebb foltot képezzen. Az anyagot folt alakban vagy keskeny csík formájában visszük fel a startvonalra. A helyes festékmennyiség 60 mg. Megvárjuk, míg az oldószer a papírról elpárolog. A csíkot ezután a hengerbe tesszük úgy, hogy a ceruzavonal (és természetesen a kapillárisból rácseppentett festékelegy is) az oldószer szintje felett legyen. A szűrőpapírcsík tetején drótot (hurkapálcát) szúrunk keresztül, s segítségével a papírt az edényben felfüggesztjük. A csíkot úgy rögzítjük, hogy a papír az edény falát ne érintse, majd a hengert befedjük. Ezután a kromatogramot kifejlesztjük, azaz megvárjuk, míg az oldószerfront

a papír tetejéig emelkedik. Megtörténnte után a papírt a hengerből kiemeljük, és megszáritjuk. Következhethet az értékelés.

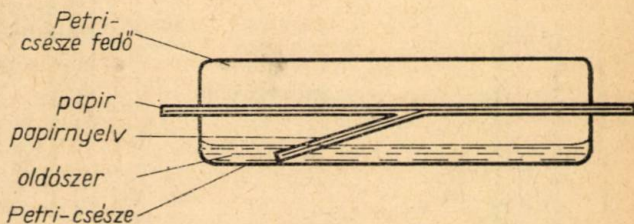
A körkromatogram készíttési módja

A szétválasztási művelethez két összeillő Petri-csésze szükséges. Kromatográfiás papírból a Petri-csésze átmérőjénél valamivel nagyobb oldalhosszúságú négyzetet vágunk. A két átló segítségével kikeressük a négyzet középpontját, majd a 3. ábra szerint kb. 0,5 cm széles kis nyelvet vágunk ki. Lehajlítás után

3/a. ábra



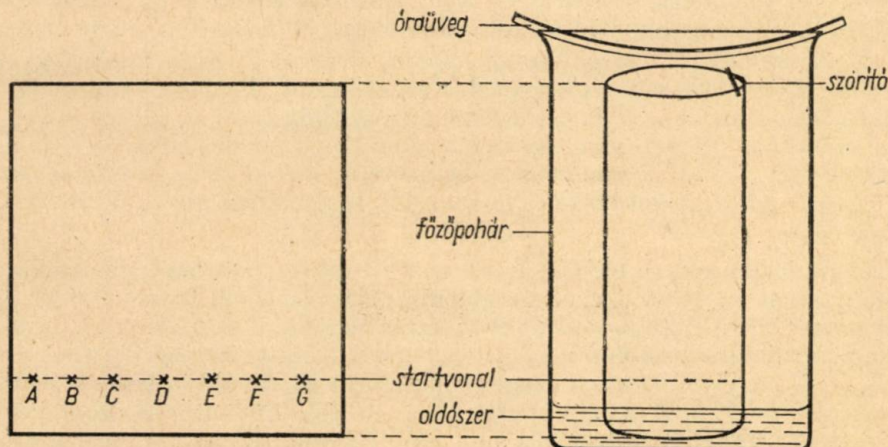
3/b. ábra



ez arra szolgál, hogy az oldószert a Petri-csészből felszívja. A négyzet középpontja köré kb. 2 cm átmérőjű kört rajzolunk grafitceruzával. Ez a startvonal, ahová vékony, egyenletes, keskeny sávban a festékelegyet felvisszük. A felvitel vékony ecset, szűrőpapírcsík, esetleg kapilláris segítségével történhet. Az oldószer elpárolgatása után a kis nyelvet a papírra merőlegesre behajlítjuk, és olyan rövidre vágjuk, hogy beleérjen a Petri-csésze aljában elhelyezett oldószembe. A másik Petri-csészét a papír behelyezése után rátesszük az oldószert elpárolgásának megakadályozása érdekében. A kromatogramot a már ismertetett módon fejlesztjük ki.

Hengeralakra formálva a kromatográfiás papírt egyszerre több mintát vizsgálhatunk. (4. ábra) Futatóedényül magas főzőpohár szolgálhat, melynek aljába

4. ábra



öntjük majd az oldószert. A poharat óraüveggel vagy üveglappal fedjük le az oldószer elpárolgásának megakadályozására. A szűrőpapírból alkalmas méretű téglalapot vágunk ki, mely valamivel rövidebb, mint a főzőpohár magassága. A szélességét úgy kell kialakítani, hogy a hengerre összesodort papír a főzőpohár falához ne érjen. Ezután a henger aljától kb. 2 cm távolságra felvisszük a festékeket vagy festékelegyet. Célszerű azt is megjelölni, hogy hova milyen anyagot cseppentettünk. Száradás után a papírt összefogjuk, majd a hengert a főzőpohárba helyezzük úgy, hogy a festékfoltok az oldószerbe ne érjenek.

Minden papírkromatográfiával analizálható vegyület, meghatározott oldószer alkalmazása esetén, jellemző vándorlási sebességgel rendelkezik. Éles szétválást akkor kapunk, ha ez a vándorlási sebesség a szétválasztandó elegy alkotórészeitől jelentősen különbözik. A problémát a megfelelő oldószeranyag kiválasztása jelenti, amelyben pl. a különböző festékkomponensek vándorlási sebességében, megoszlásában, adszorpciójában olyan különbségek vannak, hogy szétválásuk bekövetkezik.

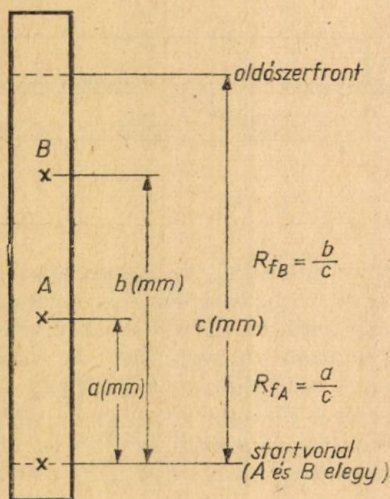
Ennek jellemzőjeként vezették be az ún. R_f értéket, amely a vizsgált anyag és az oldószerfront startvonalától számított távolságából számítható ki. (5. ábra) Azonos körülmények között, adott anyagra és oldószerre az R_f érték egynél kisebb állandó. A probléma szemléltetésére a 3. gyakorlatban leírt kísérlet sorozatot végezzük el.

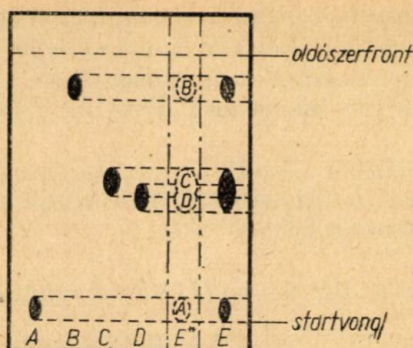
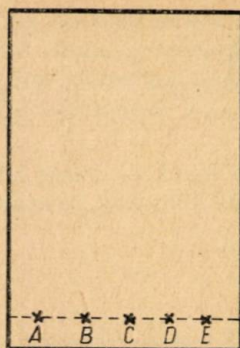
3. Gyakorlat: Oldószeranyag kiválasztása különböző festékek kromatográfiás elválasztására

A gyakorlatban a papírt henger alakúra formáljuk, s az anyagot a már is-

mertetett módon a papírra felvisszük. Főzőpoharakba különböző oldószeranyagokat öntünk, pl. etanol-víz 1:1, aceton-víz 1:1, benzol-aceton 1:1, petroléter-aceton 7:1 stb. oldatokat, és ezekben külön-külön kromatogramokat fejlesztünk ki különböző festékekkel. Ilyen festékek lehetnek pl.: kongóvörös, azokarmin B, lichtgrün, metilénkék, metililbolya, fluoreszcein, eozin, fukszin stb. E mérések alapján arról kapunk tájékoztatást, hogy mely festékelegyeket lehet az adott oldószer segítségével szétválasztani. Például: etanol-víz 1:1 arányú elegyében jól szét lehet választani a metilénkék, eozin, lichtgrün elegyét vagy etanol-víz 2:1 arányú elegyében a metililbolya, erikromfekete-T, kongóvörös elegyét. E módszer azért hasznos, mert mindenki maga kísérletezheti ki a megfelelő oldószert és festékelegyet aszerint, hogy milyen anyagok állnak rendelkezésére.

Azonos startvonal és oldószerfront miatt ebben az esetben nem szükséges meghatározni az R_f értékeket. A különböző festékek elhelyezkedése alapján közvetlenül következtethetünk az elválasztás mértékére, lehetőségeire. (6. ábra) A startvonalal párhuzamosan húzott egyenesekkel akár megszerkeszthetjük az A, B, C, D négykomponensű elegy elválasztását is. Az ábrán látható esetben három összetevő: A, B és vagy C vagy D egymástól elkülöníthető, azonban C és D anyag az adott oldószerben nem válik szét. Ha tehát E pontban ezen anyagok





keverékét visszük fel, akkor a szerkesztésnek megfelelő elválasztást figyelhetjük meg. Ilyen módon tehát vizsgálatainkból megállapíthatjuk, hogy mely festékek elegyét választhatjuk szét adott oldószerkeletben. E feladatot különböző méretű papírsíkokon is elvégeztethetjük tanulóinkkal. Ilyenkor kromatografáló edényként használhatunk 50 ml-es mérőhengert, s egy-egy tanulócsoportnak feladatként adjuk, hogy azonos oldószerben különböző festékeket futtassanak, s határozzák meg az R_f értékét. Az R_f értékének kiszámításához lemérjük a festék eltávolodását a startvonalától, s ezt a számot elosztjuk az oldószer eltávolodásának mértékével (oldószerfront). Így egynél kisebb számot kapunk, mely az anyagra jellemző.

4. Gyakorlat: Néhány festékelegy szétválasztása megfelelő oldószer segítségével

A fentiek alapján néhány festékelegy szétválasztási lehetőségét ismertetjük. A szétválasztás történhet papírsíkokon vagy körkromatográfia segítségével. A körkromatogram tetszetősebb.

Etanol-víz 1:1 arányú elegyével szétválaszthatunk:

kongóvrörös—azokarmin B mikrofestékelegyet,
kongóvrörös—lichtgrün SF—azokarmin B elegyet.

Etanol-víz 2:1 arányú elegyével szétválaszthatunk:

metilénkék—metilibolya—fluoreszcein,
metilénkék—metilibolya—eozin—fluoreszcein vagy
metilénkék—eozin—lichtgrün elegyet.

5. Gyakorlat: Fekete golyóstoll-festékek szétválasztása komponenseire

A leírt módon előkészített körkromatográfias papírra standardként fekete golyóstollal kört rajzolunk, majd különböző oldószerkelet segítségével a festékkomponenseket szétválasztjuk. Oldószerkelet egyike a következők lehetnek:

benzol—amilalkohol—acetón 10:10:1 arányú elegye,
acetón—etanol—víz 1:1:1 arányú elegye.

A golyóstollak, rosttollak festékanyagai várhatóan acetónban, benzolban oldódnak jobban, tehát ezek segítségével lehet festékanyagukat alkotóira szétválasztani.

6. Gyakorlat: Metilénkékfesték azonosítása a kék tintában

A kék töltőtolltinta csaknem mindig tartalmaz metilénkékfestéket is, illetőleg sokszor a festékanyag maga a metilénkék. Azonosítása úgy történhet, hogy

a körkromatogram startvonalára félkörben metilénkéket viszünk fel, majd tintával folytatjuk a felvitelt. Ezután kifejlesztjük a kromatogramot. Amennyiben a tinta metilénkéket is tartalmaz, az a kromatogramon a felvitt metilénkékekkel azonos helyen jelenik meg. Piros tintában az eozint azonosíthatjuk hasonló módon.

A gimnázium második osztályában tanulók az ionokról illetve fémionokról is tanulnak. A kromatográfiás analízist a különböző fémionok szétválasztására, azonosítására is felhasználhatjuk.

7. Gyakorlat: Réz- és vas(III)-ionok szétválasztása

Cu^{2+} és Fe^{3+} -ionokat tartalmazó oldatot körkromatogramra viszünk fel, megszáritjuk, majd kevés cc. ammónium-hidroxidot tartalmazó alkohol—víz 1:1 arányú elegyével a kromatogramot kifejlesztjük. A vasionok sárga, a rézionok pedig kék sávban jelennek meg. Más fémionok kromatográfiás szétválasztására (Li^+ , Na^+ , K^+) leírást találhatunk Lengyel Béla: *Szervetlen kémiai praktikum* című egyetemi tankönyvében.

A kromatográfiás analízist túlnyomóan szerves anyagok vizsgálatára használják, ezért a harmadik osztályban a szerves kémia tanításával párhuzamosan is végezethetünk ilyen gyakorlatokat. A következőkben néhány szerves vegyület szétválasztására láthatunk példát.

8. Gyakorlat: A zöld növények festékanyagainak szétválasztása

Kb. 10 g friss füvet mozsárban tiszta homokkal jól eldörzsölünk. Ezután kevés (kb. 30 ml) acetont adunk hozzá, és tovább kevergetve a színyanyagokat oldatba visszük, majd a szilárd részeket az oldatból szűrőssel elválasztjuk. Az így létrejövő festékoldat színyanyagait körkromatográfiás módszerrel választjuk szét egymástól. Oldószer: petroléter-aceton 9:1 arányú elegye. A kromatogram zöld és sárga csíkokat fog tartalmazni. A zöld csíkok a klorofil A, illetve klorofil B nevű festékanyagtól, a sárga szín a karotinoidoktól származik.

Vízoldható növényi színyanyagok az antoc—ianinok, melyek a gyümölcsök (meggy, málna, piros alma, kék szőlő stb.) és a virágok piros és kék színét okozzák. A termések, virágok jellemző színét különböző kémiai szerkezetű színyanyagok okozzák. Egy-egy szín kialakításában rendszerint többféle színyanyag is részt vesz. Erről egyszerű kromatográfiás vizsgálattal meggyőződhetünk.

9. Gyakorlat: Vízoldható növényi színyanyagok elválasztása

Kísérletünkhöz pünkösdi rózsa (*Peonia Officinalis*) szíromleveleit használhatjuk. A szíromleveleket kevés tiszta homokkal eldörzsöljük, majd pár ml 1%-os sósavtartalmú alkohol hozzáadásával a színyanyagokat oldatba visszük. Az oldatot megsűrjük, majd lapos edénybe öntve az alkohol fő tömegét elpárologtatjuk. A kapott sötétvörös oldatot körkromatográfiás papírra visszük, majd a kromatogramot 0,6%-os vizes citromsav- vagy 1%-os vizes hangyasavoldattal fejlesztjük ki. Ezek az oldószerek a színyanyagokat két csoportra választják szét, és rendszerint két sáv jelenik meg a papíron. Magyarázat: a diglükozid szerkezetű színyanyagok gyorsabban vándorolnak, és ezek a külső körben helyezkednek el. A belső körben ugyanakkor a lassabban vándorló monoglükozid szerkezetű színyanyagok fordulnak elő. Hasonló vizsgálatot végezhetünk például Othelló-szőlő héjából kivont színyanyagokkal is.

Szakmai vonatkozások az egészségügyi szakközépiskolák kémiatanításában

Az új típusú egészségügyi szakközépiskola általános egészségügyi közép-kaderképzést folytat. A legelső ilyen jellegű évfolyam 1972-ben érettségizik. Ebben az iskolatípusban *két éven keresztül* tanulnak a diákok kémiát. Az első osztályban — heti három órában — általános és szervetlen kémiát, a másodikban pedig — szintén három órában — szerves kémiát.

Az előírt tankönyvek: elsőben a „KÉMIA az ipari, közgazdasági és kereskedelmi szakközépiskolák I. osztálya számára„ (Csentes József és Dr. Garami Károly munkája); másodikban a „KÉMIA a vendéglátóipari technikum II. osztálya számára„, c. tankönyv (Dr. Mosonyi Mihály munkája).

Nehézségeket okoz, hogy mindkét könyv — természetesen — a megfelelő szakma szempontjait veszi elsősorban figyelembe. Egészségügyi vonatkozások az elsőosztályos könyvben csak a periódusos rendszer egy-egy oszlopát összefoglaló vegyület-táblázatban találhatók; ezek az általános alpműveltséghez elegendők, de egy „egészségügyiis” számára nem.

A Kémiai számítások, valamint Az oldatok töménysége c. fejezetekben egyetlen gyógyszerrel kapcsolatos számítás sincsen. (Az egészségügyi szakközépiskolában pedig nyilván erre lenne szükség.)

A második osztályos könyvben egyes biológiai-egészségügyi részek viszont túlságosan is bővek (pl. az alkaloidák; erről később még részletesen), de egyébként csak alkalmyszerűek és semmiképpen sem rendszeresek a tankönyv egészségügyi utalásai.

Problémát jelent az is, hogy mindkét könyv — érthetően — tele van olyan részletekkel (egyrészt ipari: gyártástechnológiák, generátorgáz, vízgáz, fémipar, korrózió, stb.; másrészt élelmiszeripari: gyümölcészterek, konkrét zsírok és olajok, ánizsaldehid, vanillin, fahéjaldehid, stb.), amelyeknek a tankönyvben található alapossággal való megtanítása túlterhelné és a saját szakma megtanulásától elvonná az „egészségügyiisek”-et a tankönyv egészségügyi utalásai.

Hangsúlyozottan ismétlem, hogy a fentiek nem róhatók fel az említett tankönyvek hibáiként, hiszen nem egészségügyi iskoláknak készültek.

Nem véletlen, hogy így megakadtunk a tankönyvek problematikáján. Ugyanis, habár minden tanár tisztában van azzal, hogy a *Tanterv és utasítás* a hivatalos dokumentum és nem a tankönyv, mégis — sok-sok éves tapasztalat szerint — a tanárok a tankönyvet tanítják. És ez részben érthető-megmagyarázható is, hiszen ezt használják ők is, meg a tanítványaik is.

*

A kémia az egészségügyi szakközépiskolában *szakmai alapozó tárgy* („Kapcsolja össze az elméleti ismereteket elsősorban az egészségügyi gyakorlattal...”; *Tanterv*). Ebből a következők származnak:

1. *A kémiának szorosan együtt kell működnie a másik alapozó tárggyal, a biológiával!* A megfelelő koncentráció és összehangoltság e két tárgy között igen lényeges része a szakmai alapozásnak. Minimálisra kell csökkenteni az átfedéseket; nem azért, mintha elleneznének ugyanazon anyagrész több szempontból való vizsgálatát, hanem pusztán „gazdaságosság” céljából. Másrészt viszont nem fordulhat elő, hogy valamely kisebb-nagyobb téma végérvényesen kimarad, merthogy mindkét alapozó tárgy a másikra hárítja.

Fölösleges pl. a szénhidrátok élettani szerepével részletesen foglalkozni a kémiaórákon, hiszen erről tanulnak a biológia-, sőt majd másodikban az anatómia-élettan-, és harmadikban a táplálkozás-tan-órákon is. De vagy a biológiában, vagy a kémiában tárgyalni kellene pl. a fertőtlenítő-szereknek az élőlényekre (elsősorban a mikroorganizmusokra) gyakorolt hatásáról, a hatásmód-ról.

(Megjegyezzük: ajánlatos, hogy ebben az iskolatípusban mind a kémiát, mind a biológiát biológia-kémia szakos tanár tanítsa.)

2. *A szakmai tárgyak tanításához szükséges alapokat hiánytalanul meg kell tanítanunk.* (Hiánytalanág alatt természetesen nem a végletekig menő részletesség értendő!) Ebből következően bizonyos kiegészítéseket kell tennünk. Pl. nem maradhat teljesen tárgyalatlanul az *arzén*, a *bismut*, a *higany* és a *bór*, ugyanis ezek az elemek számos fontos gyógyszer alapanyagai, amely gyógyszereket harmadik osztályban tanulják is. Megengedhetetlen, hogy a diákok úgy kell megtanuljanak egy gyógyszert, egy vegyületet, hogy az abban található elemek közül valamelyiknek még a nevét sem tudják. (A Tantervben szerepel mind a négy fentemlített elem neve és egy-néhány fontosabb származéka, csak a tankönyvben nem!)

Szintén a gyógyszer-tan miatt legalábbis említenünk kell a vegyületek gyógyszerészeti nomenklaturáját. (Ebben segíthet nekünk a két éven át kötelezően tanulandó latin.)

Az egészségügyi tárgyak már másodikban úgy használják a pH-t, mint ismert fogalmat, tehát (nyilvánvalóan matematikai levezetés és részletesség nélkül) az elsős kémiában valahol vázlatosan tisztázni kellene.

3. *Az egészségügyi szakmai tárgyak részleteibe ne merüljön bele a kémia-tananyag!* Pl. a másodikos tankönyv Alkaloidák, Hormonok, és Enzimek c. fejezetei tele vannak az egészségügyi szakközépiskolások számára fölösleges részletekkel, hiszen ők ugyanezeket szinte egyetemi alapossággal tanulják majd az anatómia-élettan, a gyógyszer-tan és a táplálkozás-tan tantárgyak keretében. Az alkaloidák részletes, egyenkénti tárgyalásánál a tankönyvben szereplő alkaloidokról elég lenne négy mondat: egy a malária gyógyszereként szolgáló kininről, egy a fájdalomcsillapító morfinról, egy a köhögéscsillapító kodeinről és egy a görcsoldó papaverinről. Ezekon kívül azonban szükséges az atropin (görcsoldó; pupillatágító) és a sztrichnin (emésztést elősegítő; méreg) megemlítése. A Tanterv még a pilocarpint (az atropin antagonistája) is előírja.

A hormonok kémiai alapon nem is vehetők egy csoportba. Felosztásuk is biológiai szempontok szerint történik. Kémiai jellegű tárgyalásuk már ott meg hiúsul, hogy szerkezeti képletet csak egyetlenegről, az adrenalinról ad a könyv; a tiroxinról már csak a vegyület-nevét olvashatjuk: „dijódtirozin, dijódoxi-feniléter” (amiből egy középiskolás tanuló addigi tanulmányai alapján nem sokat ért); az inzulinról csak annyit tudunk meg, hogy fehérje-természetű; a nemi hormonokról azt, hogy szteránvázások; az agyalapi mirigy különböző hormonjairól pedig kémiai vonatkozásban semmit sem (N. B.: nem is lenne szükséges!).

Az enzimekről szóló fejezetet is a felére lehetne zsugorítani, hiszen a rengeteg élettani utalást úgyis tanulják a későbbiekben, még sokkal részletesebben, a táplálkozás-tanban.

A vitaminok jól tárgyalhatók kémiai szempontból is; még keletkezésük-szintézisük is szerepet kap (az persze külön kérdés, vajon kell-e egy középiskolásnak

tudnia az A-vitamin és a B₁-vitamin szerkezeti képletét), de az élettani és az előfordulást tárgyaló bekezdések (az e.ü. szakközépiskolások számára) fölölsegesek, mert a táplálkozásban bőven foglalkozik ezekkel a kérdésekkel harmadikban.

*

Nézzük ezek után a konkrétumokat! Egyrészt azt, hogy milyen szakmai vonatkozások találhatók a kémiakönyvekben; másrészt, hogy mit igényelnek még az egészségügyi szaktárgyak.

A példák kiválasztásánál a „szakmai alapoást” a lehető legszorosabb értelemben vettük, tehát nem szerepelnek a példák között azok a kémiai fogalmak, bekezdések, amelyek csak általánosabban biológiai vonatkozásúak. Az egyértelműség érdekében szűkítettük a témakört és csak a par excellence egészségügyi vonatkozásokat: vagyis a gyógyszereket-mérgeket, valamint a fertőtlenítő szereket vettük be a példák közé. Nyilvánvaló, hogy ily módon kimaradt egy sereg olyan vegyület (pl. a cukrok, aminosavak, stb.), amelyekről a szaktárgyak keretében (pl. az élettanban, táplálkozásban...) tanulni fognak. De valahol határt kell húznunk, mert végül kiderülne, hogy az egész kémia csupa alapozás csak, és fel kellene sorolnunk szinte az egész kémia-anyagot.

1. Nézzük tehát először, hogy milyen gyógyszerek és mérgek szerepelnek a két kémiakönyvben és a tanulók ismeretei alapján milyen kiegészítésekre adódik lehetőség! (A továbbiakban, a példák tárgyalásánál nem leszünk figyelemmel arra, hogy melyik példa melyik könyvben található.)

A tankönyvekben megtárgyalt gyógyszerek és mérgek a következők (az idézőjel a tankönyv szövegét jelzi):

Cl ₂	— „rendkívül veszélyes anyag, kissé töményebb állapotban belélegezve halált okoz”
Br ₂	— „rendkívül maró hatású, mérgező anyag, gőze is nagyon veszélyes”
P ₄	— „a fehér foszfor erősen mérgező”
NaHCO ₃	— „szódabikarbóna, gyomorsavtúltengés esetén”
Na ₂ SO ₄	— „glaubersó, hashajtó”
MgSO ₄	— „keserűsó, hashajtó”
MgO	— „égetett magnézium, gyomorsav megkötése”
Pb	— „Az ólom és az ólomvegyületek mérgező tulajdonságú anyagok”
kloroform	— „mérgező anyaggá bomlik, ezért már nem is altatnak vele”
etil-klorid	— „a bőrfelületről azonnal elpárolog, a környezetet erősen lehűti, ezért az orvosi gyakorlatban helyi érzéstelenítésre használják; gőze belélegezve narkózist (öntudatlanságot) okoz”
metilalkohol	— „A faszesz igen veszélyes mérge, gőzei is mérgező hatásúak. Igen kis mennyiségű metilalkohol fogyasztása is először vakságot, majd esetleg halált okoz”
dietiléter	— „éter, a gyógyászatban altatószernek használják, nagyobb mennyiségben légzési és vérkeringési zavarokat idéz elő, ma is a legelterjedtebb narkotikum, azaz érzéstelenítőszer”
valeriánsav	— „a Valeriana (macskagyökér) nevű növény gyökerében; értékes idegnyugtatószer”
toxinok	— „fehérje típusú, részben állati, részben bakteriális eredetű vegyületek, melyek mérgező hatást fejtenek ki a szervezetben”
ultraszeptil és deszeptil	— „fertőzéses megbetegedések gyógyítása”. — Biztos, hogy a tanulók is még 4—5 „septilt” ismernek névszerint. A könyv csak mint aromás szulfovegyületeket említi ezeket a gyógyszereket, holott éppen a benzolszulfonsavamid-nak még a szerkezeti képlete is szerepel a következő oldalon

- szaharin — „a cukorbeteg is fogyaszthatják”
 kámfor — „a gyógyászatban használják reuma ellen”
 digitális-glukozidok — „a szívizomzat munkáját szabályozzák és ezért fontosak gyógyászati szempontból”
 koffein — „kisebb adagokban az idegrendszerre élénkítőleg hat, az izommunkát fokozza, a fáradtságot és álmoságot csökkenti. Nagyobb adagokban az idegrendszert izgatja, szívdobogást és álmatlanságot okoz. A gyógyászatban mint értágító, kiváló szíverősítő és fejfájást csillapító szert elterjedten használják”
 teobromin — „értágító, vizelethajtó és görcsoldó szer”

A gyógyszerek és mérgek vonatkozásában — főképpen a már ismert vegyületekre építve és csak kisebb mértékben „új” vegyületek bevezetésével — a következő kiegészítések lehetségesek (Zárójelbe tett nagy T-vel jelöljük azokat, amelyeket a Tanterv is előír, de a tankönyvben nincsenek benne):

- fluor-vegyületek — a fogszúvasodás megelőzésére adják
 NH_3 — az ájult ember felélesztésére szolgáló „ammónia-párna”
 N_2O — (T) kéjgáz, érzéstelenítő-altató (narkotikum)
 NaCl — (T) fiziológiás-oldat, Ringer-oldat
 AlCl_3 — izzadásgátló
 $\text{Al}(\text{OH})_3$ — gyomorsav megkötésére
 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ — (T) timsó, helyi vérzéscsillapító
 FeCl_3 — vérzéscsillapító
 FeSO_4 — vérképző
 AgNO_3 — (T) lápisz
 ólomacetát — (T) hűtőborogatás
 paraffinolaj — hashajtó
 vazelin — kenőcs-alapanyag
 ricinusolaj — (T) hashajtó
 glicerín-nitrát — az angina pectoris gyógyszere
 Hg_2Cl_2 — kalomel, hashajtó
 As_2O_3 — (T) „arzén”, mérge; roborálószer
 Salvarsan és Neosalvarsan — (arzénvegyületek), valamint egyes bizmutvegyületek a vérbaj gyógyszerei
 $\text{BiO}(\text{NO}_3)$ — (a T-ben csak az áll, hogy: „A bizmut”) sebvédő hintőpor; röntgen kontrasztanyag („bizmutkása”)

Sok vegyületről csak annyit tudunk meg a könyvekből, hogy a gyógyászatban felhasználják. Időben is, anyagban is alig jelent bővítést, ha ezekről a vegyületekről kiegészítésképpen, csak egy-egy mondatban elmondjuk, hogy mi a hatásuk mint gyógyszereknek.

- Br — „gyógyszerek készítésére használják” — NaBr és KBr: idegnyugtatók
 aktív szén — „a gyógyászat gyakran használt, értékes anyaga” — mérgezések, bélbetegségek ellen
 ólomszappan — „flastrom; a gyógyászatban használatos” — „kenőcs”-alapanyag
 aszpirin — „acetilezett szalicilsav; vízben nehezen oldódik” — lázcsillapító, fájdalomcsillapító
 kalmopirin — „az aszpirin kalciumsója, amely már könnyen oldódik vízben; először a magyar gyógyszeripar állította elő” — láz és fájdalomcsillapító
 csersav — „tannin; a gyógyászatban használják” — gyulladáscsökkentő; vérzéscsillapító
 hiperol — „a karbamid hidrogén-peroxiddal képezett vegyülete, amelyet a gyógyászatban alkalmaznak” — naszcensz oxigén révén fertőtlenítő; gargalizálószer
 mentol — „a gyógyászatban és a testápolásban használják” — viszketéscsökkentő; ízesítő pl. fogkrémekben

szaponin- — „gyógyászati szempontból jelentősek” — köptető hatásúak, vagyis
glukozidok hurutosítják, könnyítik a száraz köhögést.

2. Másodszor azt vegyük számba, hogy milyen fertőtlenítőszereket említenek a tankönyvek és melyekre lenne még szükség!

A tankönyvekben szereplő fertőtlenítőszerek:

- Cl-gáz — „fertőtlenítő hatásuk oxidáló hatáson alapul; a klórosvizet Semmelweis Ignác magyar orvos használta először.” — Ez utóbbi megállapítás egyébként széles körben elterjedt tévedés. Maga Semmelweis írja: „Az angolok . . . nem látogatnak egészséges terheseket, vajúdókat, vagy gyermekágyasokat, ha megelőzőleg beteg terheseknél, vajúdóknál, vagy gyermekágyasoknál jártak, anélkül, hogy kezüket chlorral meg ne mosnák. . .” (cit.: Benedek: Semmelweis élete és kora; Gondolat, 1967, 105. o.)
- CaCl(OCl) — „klórmész” — a levegő CO₂-jával reagálva Cl₂-ot fejleszt és az fertőtleníti
- formaldehid — „formalin, lizoforn; a baktériumokat megöli, az emberi szervezetre is mérgező” — a fehérjéket leköti
- benzoésav — „erős fertőtlenítő anyag, élelmiszerek konzerválására használják” —
nátriumsója a baktériumok enzimjeinek működését bénítja
- fenol — „igen jó, jellegzetes átható szagú fertőtlenítő anyag, amely az emberi szervezetet is megmérgezi” — a fehérjéket kicsapja
- szalicilsav — „antiszeptikus anyag, ezért élelmiszerek konzerválására használják”.
— Gyógyszerként is jelentős: ízületi gyulladások ellen

A fertőtlenítő-szerek vonatkozásában az alábbi kiegészítések lehetségesek:

- Jód-tinktúra — a benne levő elemi jód az elemi klórral megegyező módon fertőtleníti. (A tinktúra színéből megállapítható, hogy mi az oldószere)
- NaOCl — hypo; naszcensz oxigén keletkezésével bomlik
- H₃BO₃ — (T) bőrfertőtlenítő; a baktériumok anyagcseréjét gátolja
- KMnO₄ — hipermangán; oxidáló hatású
- ezüst-acetát — fehérjekicsapó; újszülöttek szemébe cseppentik szemkankó ellen
- higanytartalmú benzolszármazékok — Famosept, Merfen nevű fertőtlenítő-oldatok
- HgCl₂ — (T) szublimát; fehérjekicsapó; mérgező
- etilalkohol — fertőtlenítő hatása vízelvonáson alapul
- sterogenol — piridin-származék; a baktérium disszimilációját gátolja.

Olvasható a másodikos könyvben, hogy „a nehézfémek — pl. higany, ólom, réz ezüst, — sóival a fehérjék irreverzibilisen kicsaphatók, denaturálhatók.” Ide már tényleg csak egy mondat hiányzik, hogy t. i. éppen ezen alapul néhány fertőtlenítő-szer hatása.

*

Az egészségügyi szempontból fontos alapokra, a gyógyszerekre és a fertőtlenítőszerekre vonatkozó kiegészítéseket, ha nem is részleteiben, de legalább alapelveként el kell fogadjuk, mert ezek nélkül elvesz a tárgy alapozó jellege. (Ilyen jellegű problémák a biológiában is vannak ebben az iskolatípusban.)

Végezetül: bízvást reménykedünk abban, hogy a kémiát alapozótárgyként tanító szakközépiskolák új tanterve alapján készülő tankönyv figyelemmel lesz az egészségügyi vonatkozásokra is. Ez remélhető, hiszen előkészítésében az e.ü. szakközépiskolák képviselői is részt vettek.

A félmikro tanulókísérleti technika alkalmazása az NDK kémiaoktatásában

A szerző a hallei Martin Luther Universitást vendégeként két hónapot töltött a Német Demokratikus Köztársaságban, s tanulmányozta a kémia és a fizika középiskolai oktatásának, valamint a felső fokú tanárképzésnek ottani módszereit.

Különös figyelmet érdemel a kémiai tanulókísérletek helyzete és módszere.

Nem új az a felismerés, hogy a középiskolában a tantárgy oktatását hatékonyabbá tehetjük a tanulók fokozottabb aktivizálásával. A tanári kísérleteket — amelyeknek megfigyelhetősége nem mindig a legjobb — kiegészíthetjük olyan tanulói kísérletekkel, amelyek egyszerűen és gyorsan végrehajthatók és nem veszélyesek.

Bár tantervileg is kötelező hazánkban bizonyos kísérletek elvégztetése, mégis megfigyelhető, hogy sok szaktanár vonakodik ezek megvalósításától. Ennek szubjektív okain kívül a következő objektív akadályai vannak.

1. Az iskolák pénzügyi kerete nem mindig teszi lehetővé elegendő eszköz beszerzését, beleértve a nagy mennyiségű edény tárolásához szükséges szekrényeket, s az utóbbiak által elfoglalt alapterületet is.

2. Ha nincs kellő számú eszköz, akkor a tanulókat csoportokba kell összevonni, s ez az elvégzett munka értékét csökkenti. A való helyzet, sajnos, éppen ez: az iskolák többségében egyéni kísérletezésről szó sem lehet.

3. Egész osztály egyidejű foglalkoztatása esetén a balesetvédelmi feladatok meghaladják az egyetlen felügyelő személyként jelen levő tanár lehetőségeit.

4. Az előkészítés rendkívüli feladatot jelent a sokszor amúgy is túlterhelt pedagógusnak, hasonlóképpen az utólagos tisztítási és rakodási munkák.

Az NDK iskoláiban — bár személyes tapasztalat szerint a lehetőségek nem mindenütt egyformán kihasználtak — a félmikrotechnika (továbbiakban FMT) megszünteti ezeket az akadályokat.

1. A FMT alkalmazása hozzávetőlegesen 1/10 résznyi felszerelési költséget jelent. Nemcsak az edények olcsóbbak, hanem az anyagfelhasználás is törtrésze a hagyományos makrotechnikáénak. A kis méretek miatt a tárolókapacitás iránti igény nagyon kicsi. A kísérletek többségében gázegők helyett borszeszegő használható, és vezetéki víz helyett — csekély szükséglet miatt — pohárból is el tudjuk látni a FMT-val összeállított készülékeket (Pl. vízhűtés megoldása; részletesen lásd alább.)

2. Az előbbiből következően magától értetődő, hogy a csoport (osztály) minden tanulója ellátható felszereléssel.

3. Igen fontos, hogy a baleseti veszély minimális. Ezt a legjobban az bizonyítja, hogy a FMT-kémcsövekben a szándékoltt robbanások (pl. durranógázpróba) is nehezen valósíthatók meg. Hasonlóképpen csekély a savmarás és a forrázás veszélye, mert az alkalmazott anyagmennyiség 0,5–5 ml, illetve 10–100 mg körül van, szemben a makrotechnikával, amelyben az előbbi felső határok alsóknak tekinthetők.

4. Az előkészítési munkáról nem mondható, hogy különösebben csökken, de ez nagyrészt szervezési kérdés, mert a tanulók bevonhatók, s régi tapasztalat,

hogy szívesen vesznek részt szertári munkában. A lélektani megfigyelések szerint a FMT azért kelti fel fokozottabban a tanulók érdeklődését, mert a kis méretek a játék örömet váltják ki.

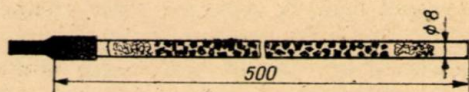
Az NDK-ban a FMT alkalmazása tantervi előírás. Az egyetemeken és főiskolákon, valamint a pedagógiai intézetekben a hallgatók ennek megfelelő képzésben részesülnek. A demonstrációs laboratóriumok FMT-felszereléssel is el vannak látva, s a tematikában levő kísérletek bizonyos hányadát a hallgatóknak FMT-val is el kell végezniük.

Az iskolai oktatásban a FMT megvalósult, s a tanulók rövid gyakorlás után jól kezelik a különösebb ügyességet nem is igénylő, kis eszközöket.

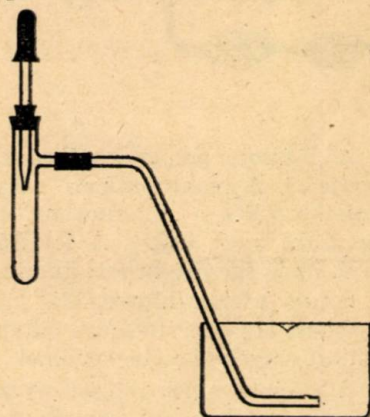
Elvi jelentőségű, hogy a FMT alkalmazása a hagyományos tanári demonstrációs és a tanulói gyakorlókísérletek helyett, illetve mellett, a *tanulói demonstrációs kísérletek* elvégzését teszi lehetővé.

A FMT felszerelésének jellegzetesebb darabjai a következők. Kis méretű (73 mm-es) egyszerű és oldalcsöves kémcső. Keskeny lapátú vegyszeres kanál. Aktív szén tartalmazó cső a véggázok távozásának megakadályozására. Gázfejlesztő készülék. Olyan kicsi és egyszerű, hogy első látása kételyeket ébreszt: vajon lehet-e ezzel gázt fejleszteni. A gyakorlati válasz: igen, méghozzá jól és megbízhatóan. Az oldalcsöves kémcső gázmosó palackként is alkalmazható.

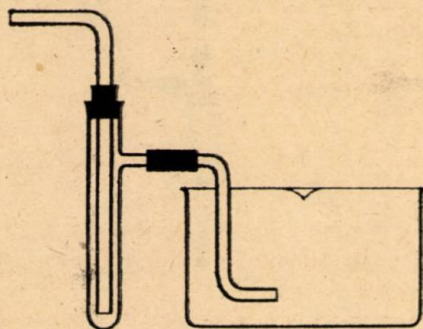
Nagy gőznyomású folyadékok összegyűjtésére alkalmazható az ábrán látható összeállítás. A hűtés az üvegcsőre tekert szűrőpapírral történik úgy, hogy egy pohárból csepegtető segítségével hideg vizet csepegtetünk rá. A lelógó pamutszál a vizet a pohárba vezeti vissza.



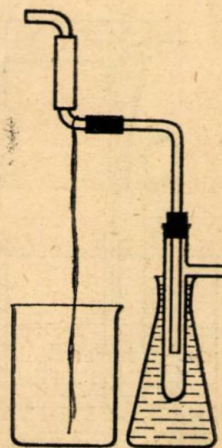
1. ábra



2. ábra



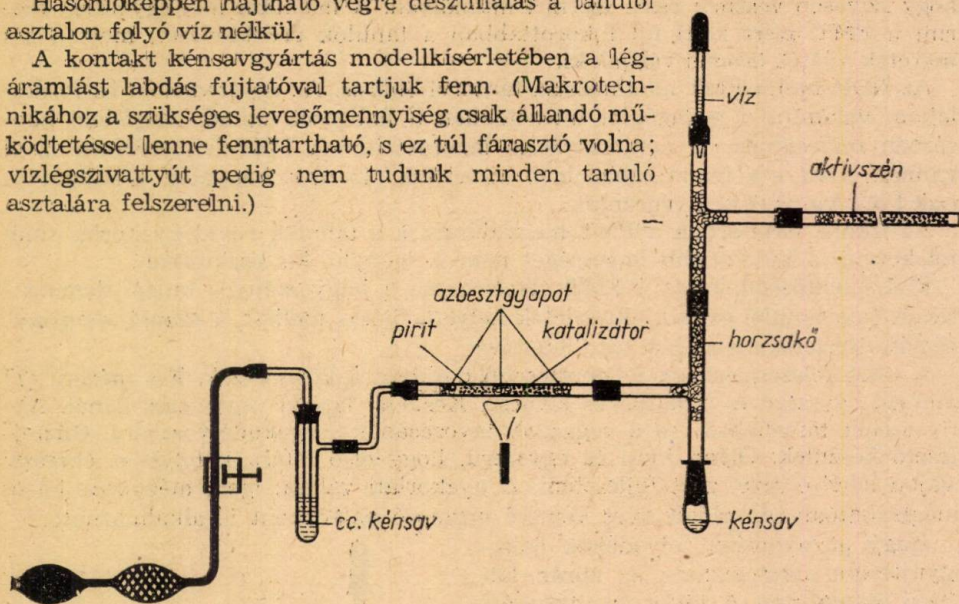
3. ábra



4. ábra

Hasonlóképpen hajtható végre desztillálás a tanulói asztalon folyó víz nélkül.

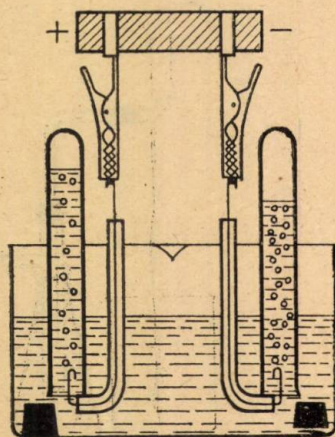
A kontakt kénsavgyártás modellkísérletében a légáramlást labdás fújtatóval tartjuk fenn. (Makrotechnikához a szükséges levegőmennyiség csak állandó működéssel lenne fenntartható, s ez túl fárasztó volna; vízlégszivattyút pedig nem tudunk minden tanulói asztalára felszerelni.)



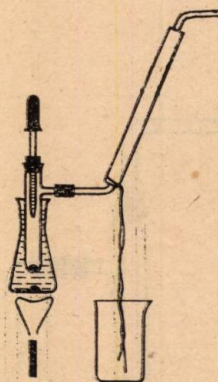
5. ábra

A gázmosó palackban levő koncentrált kénsav a levegő nedvességtartalmát vonja el. A reaktorcsőben piritet hevítünk. A jelenlevő katalizátor hatására keletkező SO_3 a „mosótorony”-ba jut. Ez két T csőből állítható össze, tölteléke horzsakő vagy koks. A felülről lecsepegtetett víz reakcióba lép a SO_3 -dal, s alul, az üvegcsőre húzott gumiban néhány csepp kénsav gyűlik össze. Jelenlétét a tanuló bárium-hidroxiddal mutathatja ki. A kísérlet természetesen csupán a gyártási elv bemutatására alkalmas, termelésre nem. A véggázok aktív szénrel töltött elnyelő csőbe kerülnek.

Híg kénsav elektrolízise. A krokodilcsipeszek egy 10–15 mm vastag gumi- vagy parafalemezbe vannak beszorítva. Az üvegcsőbe épített elektródok vil-



6. ábra



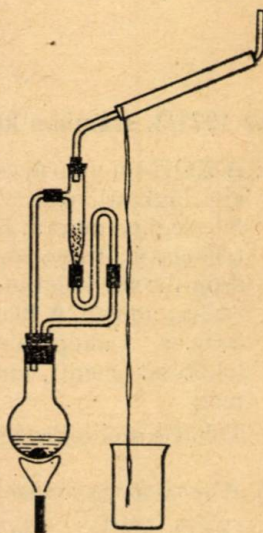
7. ábra

lanykörte izzószálának tartóiból készíthetők el. Az elektrolízis befejeztével a tálba helyezett dugók a gázzal töltött kémcsövek egyszerű és gyors lezárását teszik lehetővé.

Nitrobenzol előállítása. A vízfürdőként alkalmazott, 25 ml-es Erlenmeyer-lombik segítségével melegítjük a nitráló elegyet, s a benzolt csepegtetővel adagoljuk hozzá. A gázok eltávozását visszafolyó hűtővel akadályozzuk meg. A folyamat lezajlása után a hűtőt eltávolítjuk, és a helyére egy — az előbbieken ismertetett — hűtőt kapcsolunk, amely a további melegítés hatására átdestilláló benzolt gyűjti össze. E desztillálás végrehajtásával a termék elkülönítése történik meg.

Nagyon egyszerűen és áttekinthetően mutatható be a Soxhlet-készülék elve. Segítségével napraforgómag vagy mákolaj extrahálása végezhető el. Az oldószerként alkalmazott széntetra-kloridot 25 ml-es Erlenmeyer-lombikból gőzölögtetjük el. A nyersanyag kihúzott végű, oldalcsőves kémcsőben, vattarétegen helyezhető el. A tanulók könnyen megértik az egyszerű készülék működését.

Az ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Iskolájában az 1970/71-es tanévben megkezdte működését egy 7. és 8. osztályosokat foglalkoztató szakkör, amely a szerény lehetőségek által szabott határokon belül FMT-t alkalmazott. Kémcsőként a Tanért Mintaboltban beszerezhető Wassermann-csőket lehet jól használni. A fából elkészíthető eszközöket az iskola politechnikai műhelyében, tanári irányítással, tanulók készítették el. A legnagyobb nehézséget az oldalcsőves kémcsövek hiánya okozta. Az importlehetőségek korlátozott volta miatt a hazai tanszeriparnak kellene erről gondoskodnia. Hasznos lenne, ha e cikk reflexiói a szükséglet felmérésének alapjául szolgálhatnának.



8. ábra

IRODALOM: Keune-Kuhnert: Chemische Schulversuche. Teil 4. Halbmikrotechnik. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1968.

Az ábrák a fenti kiadványból származnak.

kémiai fejtörő

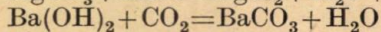
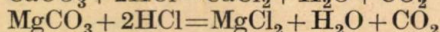
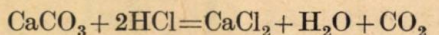


Az 1971/3. számban közölt feladatok megoldásai

1. A KOH-on való átvezetés után maradót 10 ml gáz oxigéngáz (ez nem nyelődik el a lúgban), azaz a 70 ml oxigénből 60 ml használódik el az égéshez, 10 ml feleslegben marad. Hasonlóképpen a keletkező szén-dioxidgáz $50 - 10 = 40$ ml térfogatú. Adott térfogatú (10 ml) szénhidrogéngázból négyszeres térfogatú szén-dioxid keletkezett, ez azt jelenti, hogy a szénhidrogén molekulájában 4 szénatom van. A 40 ml szén-dioxid keletkezéséhez 40 ml oxigénre van szükség, azaz a vízképzésben $60 - 40 = 20$ ml oxigén vesz részt. Ez 40 ml hidrogén lekötését jelenti, ami a szénhidrogén molekulában 8 hidrogénatomnak felel meg.

Tehát a szénhidrogén képlete: C_4H_8 (butilén).

2. A reakcióegyenletek



A CO_2 mennyiségének kiszámítása:

Ha 10 ml 0,1 n $Ba(OH)_2$ -oldat elnyel 22 mg CO_2 -ot,
akkor 21,85 ml 0,1 n $Ba(OH)_2$ -oldat elnyel x mg CO_2 -ot,

$$x = \frac{21,85}{10} \cdot 22 = 48,07 \text{ mg } CO_2.$$

A fejlődött CO_2 mennyiségére felírható az alábbi egyenlet:

$$\frac{x}{100} \cdot 44 + \frac{100 - x}{84} \cdot 44 = 48,07,$$

Ahol x a porkeverék $CaCO_3$ tartalma mg-okban.

Az egyenletből: $x = 51,44 \text{ mg}$

Mivel a porkeverék 100 mg volt összesen, a súly%-os összetétel:

kalcium-karbonát: 51,44%

magnézium-karbonát: 48,56%

3. 100 g vízben a feladat szerint 37,25 g KCl-ot és 63,75 g $NaNO_3$ -ot oldunk.

Az oldat össztömege: $100 + 37,25 + 63,75 = 201 \text{ g}$.

0 °C-on kiválik $50,5 - 13,3 = 37,2 \text{ g } KNO_3$

$$\left(\frac{\text{mólsúly}}{2} = \frac{101}{2} = 10,5 \text{ g} \right)$$

A nátriumionok oldatban maradnak, mennyiségük: $23 \cdot 0,75 = 17,25 \text{ g}$

101 g KNO_3 -ban van 39 g káliumion

$$\frac{13,3 \text{ g } \text{KNO}_3\text{-ban van } x \text{ káliumion}}{x = 5,135 \text{ g } \text{K}^+}$$

201 g oldatból, tehát kiválik 37,2 g KNO_3 , így az oldat össztömege 163,8 g marad.

$$\frac{163,8 \text{ g oldatban van } 5,135 \text{ g } \text{K}^+}{100, \text{ g oldatban van } x}$$

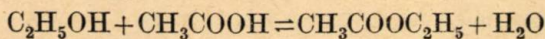
$$x = 3,1 \text{ g } \text{K}^+$$

$$163,8 \text{ g oldatban van } 17,25 \text{ g } \text{Na}^+$$

$$\frac{100 \text{ g oldatban van } y}{y = 10,5 \text{ g } \text{Na}^+}$$

$$y = 10,5 \text{ g } \text{Na}^+$$

4. Az észteredés egyenlete:



E folyamat egyensúlyi állandója $K_1 = 4$.

Jelölje C_1 az etilalkohol

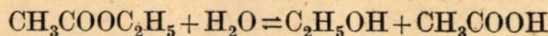
C_2 az ecetsav

C_3 az etil-acetát

C_4 a víz koncentrációját.

Így:
$$K_1 = \frac{C_3 \cdot C_4}{C_1 \cdot C_2}$$

Az észter bomlásának egyenlete:



$$K_2 = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_3 \cdot C_4} = \frac{1}{K_1} = \frac{1}{4}$$

A feladatban:

$$C_3 = \frac{100}{88} = 1,136 \text{ mól.}$$

$$C_4 = \frac{150}{18} = 8,333 \text{ mól.}$$

Ha x mól észter bomlik el, akkor x mól alkohol és x mól ecetsav keletkezik, ill. x mól víz használódik fel.

Azaz az egyensúlyi elegyben:

$$\left. \begin{array}{l} C_1 = x \\ C_2 = x \\ C_3 = 1,136 - x \\ C_4 = 8,333 - x \end{array} \right\} \text{ mól}$$

Az egyensúlyi tört tehát:

$$\frac{1}{4} = \frac{x^2}{(1,136 - x)(8,333 - x)}$$

Ebből nyerjük a következő másodfokú egyenletet:

$$3x^2 + 9,469x - 9,466 = 0$$

ahonnan: $x = 0,7985$ mól

Az észter %-os bomlása (a mólokra felírva):

$$x = \frac{0,7985}{1,136} \cdot 100 = 70,30\%$$

Tehát az észternek 70,3%-a bomlik el.

Az 1971/3. szám feladatait helyesen oldották meg:

Bikatorda, Arany János Gimnázium, Nemes Sándor;

Budapest, Apáczai Csere János Gimn., Füzesi László; Veres Pálné Gimn., Puskás Mariann;

Debrecen, KLTE Gyak. Gimn., Dóró Tünde, Jarabin Ilona, Juhász Ildikó, Kmetty Éva; Tóth Árpád Gimn., Bordász Károly, Simkó Zsolt; Vegyipari Technikum, Kárpáti Zoltán, Péter Barnabás;

Eger, Gárdonyi Géza Gimn., Újhelyi János, Vályi Géza;

Kazincbarcika, Ságvári Endre Gimn., Schág Judit;

Keszthely, Vajda János Gimn., Horváth Gábor, Magdó András;

Kecskemét, Piarista Gimnázium, Sinkó László;

Komló, Kun Béla Gimn., Kapocs László, Sáfrány Géza;

Nyíregyháza, Kölcsey Ferenc Gimn., Szabó Mária;

Pannonhalma, Bencés Gimn., Pekker Sándor;

Salgótarján, Bolyai János Gimn., Kojnok József;

Székesfehérvár, József Attila Gimn., Varga János;

Szikszó, Szepesi Csombor Márton Gimn., Kovács Magdolna;

Szolnok, Varga Katalin Gimn., Pereszlényi Attila;

Tiszafüred, Kossuth Lajos Gimn., Berczi Zoltán, Nagy Zsigmond, Toró Csilla, Tóth István.

Könyvszemle



Náray Szabó István: **Kémia.** Műszaki Kiadó. Budapest. 1970. Ára: 62,— Ft.

A természettudományok társadalmi jelentőségének rohamos növekedése következtében fokozódik az érdeklődés a kémia iránt is. Hazai könyvkiadóink egyik fontos feladata lett az új igények jobb kielégítése. Nos, *Náray professzor* munkája példamutató abban, hogy viszonylag elvontnak tűnő elméleti fejtegetéseket is jó stílusban megírva könnyen érthetővé lehet tenni.

A könyv elkészítésénél egyik alapvető szempont az volt, hogy alkalmas legyen a régebben elsajátított ismeretek felidézésére, az összefüggések megvilágítására. A könyv nagyobb fejezetei közül az első az általános és fizikai kémia tárgykörével foglalkozik. Az anyagszerkezeti alapfogalmak bemutatása után az összetett rendszerek sajátosságaival ismerkedhetünk meg, majd a termodinamika, a kémiai reakciókinetika törvényszerűségeivel. A kémiai egyensúlyok ismerete, be-

folyásolásuk tudományos és gyakorlati szempontból egyaránt nagy jelentőségű. hiszen a végtermék koncentrációjának emelése alapvető ipari feladat. Az elektrokémia szabályszerűségeinek alapos elemzése után a biológiai szempontból is nagy jelentőségű kolloid rendszerek sajátosságaival ismerkedhetünk meg.

A továbbiakban a nagyobb fejezetek leíró jellegűek: a nemfémes és fémes elemek bemutatása után ezek származékai-val, előállításukkal, gyakorlati felhasználásukkal foglalkozik a könyv. Az utolsó nagyobb fejezet a szerves kémia, amely a szerkezet és a tulajdonság dialektikus összefüggéseinek ismeretében mutatja be a legfontosabb szerves vegyületeket: így az alifás, aromás vagy a biológiailag nagy jelentőségű nukleinsavakat is említhetnénk.

A kidolgozott feladatok, a fontos ismeretek jó stílusú tárgyalása a könyvet hasznos segítőtárrá teszi.

Garancsy Mihály

СОДЕРЖАНИЕ

<i>И. Каршаи</i> : Некоторые методы для контроля и оценки знаний на уроках химии в 8. классах	129
<i>Д-р Т. Шарик—И. Пирино</i> : Преподавание реакции обмена в 8. классах начальных школ	132
<i>Д-р С. Себени—М. Фриш</i> : Возможность формирования философских идей в преподавании химии в 2. классах гимназий	135
<i>Э. Варга</i> : Мысли об обучении идеи молекулы	138
<i>Д-р Л. Балажс—д-р Г. Гомбкэтэ—Л. Балажс</i> : Употребление современных методов химии в средних школах: хроматография	141
<i>А. Виктор</i> : Связь профессии с химией санитарных техникумах	149
<i>Г. Каракаш</i> : „Полумикро“-методы в попытках учеников в обучении химии в ГДР	154
Химическая головоломка	158
О книгах	

INHALT

<i>Frau István Karsai</i> : Einige Kontroll- und Bewertungsmethoden der Kenntnisse in den Chemiestunden der 8. Klasse	129
<i>Dr. Sárík, Tibor—Pirino, Ida</i> : Der Unterricht der Austauschreaktion in der 8. Klasse der Grundschulen	132
<i>Dr. Szebeni, Szabolcs—Frisch, Mihály</i> : Möglichkeiten der Ausgestaltung philosophischer Begriffe im Chemieunterricht der 2. Gymnasialklassen	135
<i>Varga, Ernő</i> : Gedanken über den Unterricht des Molekularbegriffs	138
<i>Frau Lóránt Balázs Dr.—Dr. Gombkötő, Géza—Dr. Balázs, Lóránt</i> : Die Anwendung moderner Methoden im Unterricht der Mittelstufe: Chromatographie	141
<i>Victor, András</i> : Beruf und Chemie in den medizinischen Fachmittelschulen	149
<i>Karakas, Gábor</i> : Halbmikrotechnik in den Schülerversuchen des Chemieunterrichts der DDR	154
Chemierätsel	158
Bücherschau	

CONTENTS

<i>I. Karsai</i> : Several methods for estimating and controlling the knowledge of pupils in the 8. forms (age 14)	129
<i>T. Sárík—I. Pirino</i> : The teaching of double decomposition in the 8. forms of elementary schools (age 14)	132
<i>Sz. Szebeni—M. Frisch</i> : Possibilities for the formation of philosophical ideas in the chemistry teaching of 2. forms of grammar schools (age 16)	135
<i>E. Varga</i> : Reflexes on teaching molecules	138
<i>Mrs. L. Balázs—Dr. G. Gombkötő—Dr. L. Balázs</i> : Applying up-to-date methods in secondary-school chemistry: Chromatography	141
<i>A. Victor</i> : Relation between profession and chemistry in sanitary-secondary-schools	149
<i>G. Karakas</i> : Semimicro-methods in experimental work of pupils, in chemistry-teaching of GDR	154
Chemical puzzle	158
On books	

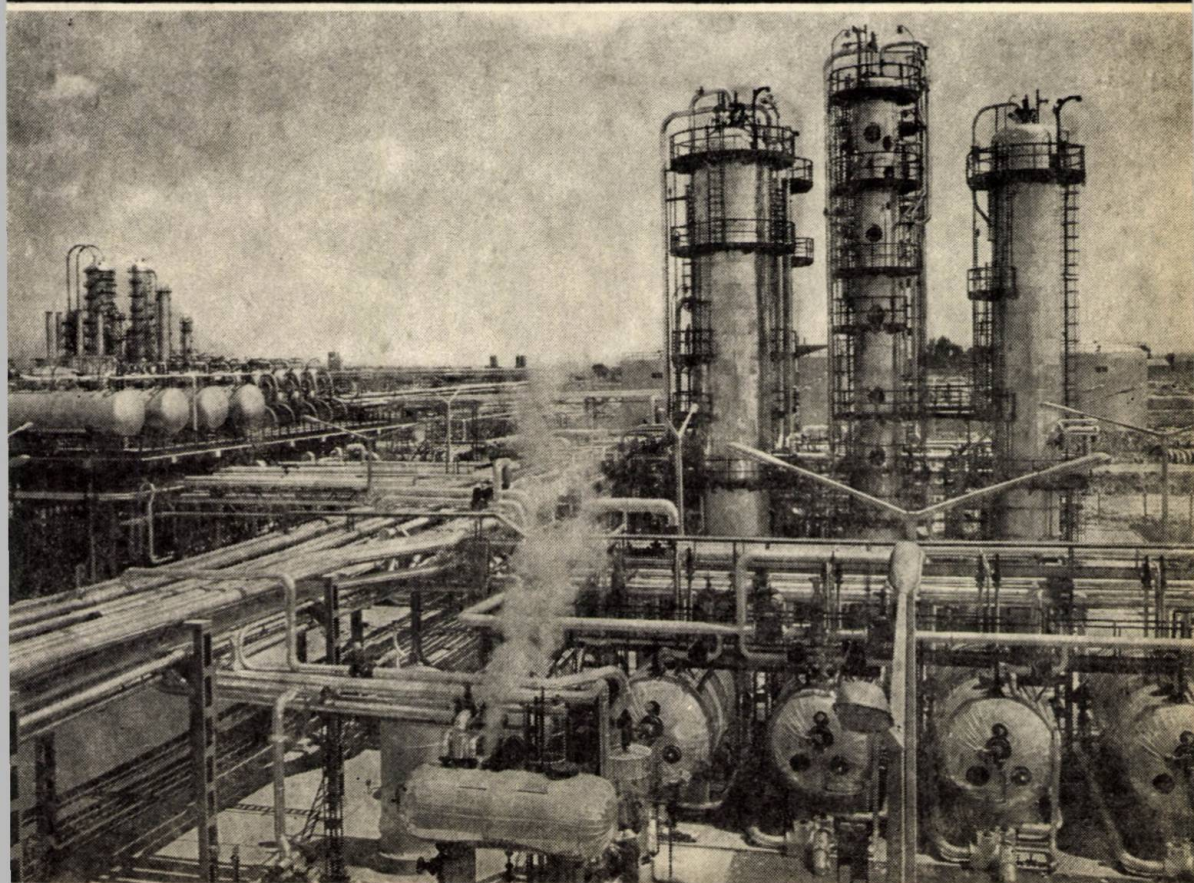
A KÉMIA TANÍTÁSA

1971

6

X.ÉVF.

A Művelődésügyi Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémiai tanszékének vezetője

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

Budapest, VII., Gorkij fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tanszéke. Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609, 228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest, V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: dr. Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest, V., József nádor tér 1. sz.) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI. 215-96 162. pénzforgalmi jelzőszámára. Előfizetési díj egy évre: 14.40 Ft.

71.6. 15822 - Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjunk. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljünk. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Dr. Biczók Ferencné, Borszéki Sándorné, Gatterer Ferencné, Hinora Sándorné, dr. Korcsmáros Iván, dr. Szalay Imre, Székely György

Címoldalunkon: *A százhalombattai kőolajfeldolgozó üzem egy részlete* (bitumenmentesítő).

TARTALOM

<i>Tokody Klára</i> : Az általános iskolai kémiatanterv korszerűsítésének kísérletéről	161
<i>Bánhidi László—Dr. Gyarakai F. Frigyes</i> : Megtanulandó algoritmus szerkesztése	170
<i>Dr. Boksay Zoltán</i> : A szőlőcukor sztereoképlete és modellje.	179
<i>Moór Ágnes</i> : A kémiai reakciótípusok tanításának problémái a gimnáziumok I. osztályában	184
<i>Merva, Vladislav—Hofmann, Viktor</i> : Gázok előállítás szilárd anyagok keverékéből	185
<i>Kovács Ferenc</i> : Kiegészítés a vas (III)-oxid redukciójának tanításához	190
Kémiai fejtörő	192

Az általános iskolai kémia tanterv korszerűsítésének kísérletéről

A jelenleg érvényben levő kémia tantervünk az iskolareform közoktatási politikája irányelveinek szellemében készült. Anyaga, annak logikai egymásra épülése, feldolgozásának már kialakított módszerei biztosítják, hogy még több éven át az általános iskolai kémia tanítás alapját képezze.

A kémiai tudományának rohamos mértékű fejlődése — elsősorban az anyag szerkezetére vonatkozó korszerűbb szemlélet kialakulása — általános iskolai alpműveltség kémiai vonatkozású ismereteinek módosítását teszi szükségessé. Ezért indult meg több országban a kutatómunka egy korszerűbb kémiai alpműveltséget adó tantervi ismeretanyag kialakítására. Ebbe a munkába kapcsolódunk be mi is, amikor megkezdjük az általános iskolai kémiai ismeretanyag korszerűsítési lehetőségeinek vizsgálatát. Az alábbiakban erről a munkáról, valamint a tantervi tervezet kísérleti tanításának tapasztalatairól és a levonható következtetésekről számolok be. Ismételten hangsúlyozni kívánom, hogy ezek a vizsgálatok még csak kezdeti jellegűek, egy új tantervi koncepció kialakításához korántsem elégségesek. Senki sem várhatja tehát az új tantervnek a közeljövőben történő életbelépését. Továbbra is — és előre láthatóan még több éven keresztül — a jelenlegi tantervben foglaltak maradéktalan megvalósítására kell törekednünk.

A korszerűsített tantervi tervezet ismeretanyagának kiválasztása

Jelenlegi tantervünk ismeretanyaga egészében a daltoni szintű atommolekuláris kémiaszemléletre épül. Kétségtelen, hogy az anyag szerkezetének ilyen szemlélete feltétlenül szükséges és helyes. Azonban ennek a szemléletnek vulgaris és túlzottan merev alkalmazása szembe állít a szaktudomány mai állásfoglalásával és ma már túlhaladott ismeretekhez vezet. Ezek pedig a későbbi tanulmányok során zavart okoznak, helyesbítésre, ártértékelésre szorulnak.

Az általános iskolai kémia tanítás ezen hiányosságának kiküszöbölése elsősorban az *anyag szerkezetével kapcsolatban kíván meg korszerűbb ismereteket*, olyanokat, amelyek felhasználásával néhány egyszerűbb — a mindennapi életben gyakori — kémiai reakciót tudományosabban, a valóságot megközelítőbben tudunk magyarázni.

A tantervi tervezet kialakítási munkálatainál első lépésként tehát a korszerű kémiai alpműveltséghez nélkülözhetetlen *anyagszerkezeti ismeretek* általános és egyedi fogalmainak körét és tényanyagát állítottuk össze. Munkánk irányát meghatározta a 12–14 éves tanuló értelmi fejlettsége. Figyelembe vettük azt is, hogy az *anyag szerkezetére vonatkozó tudományos ismereteket csak rendkívül egyszerűsített formájukban* — úgynevezett alapesetekben — tárgyalhatjuk, bár a jelenségek a valóságban természetesen bonyolultabbak, mint ahogyan ezeket

az általános iskolában megbeszéljük. Rendkívül fontosnak tartottuk azt is, hogy ezek a szükséges alapismeretek ne álljanak ellentétben a szaktudomány állásfoglalásával, ne szoruljanak átértékelésre, hanem *bővíthetők és továbbfejleszthetők* legyenek.

Ezen megfontolások alapján állítottuk össze a korszerűsített tantervi tervezet *négy nagy témakörének* anyagát. Részletes tartalmi ismertetésükre — helyszűke miatt — itt nem térhetek ki. Azonban a tanulók teljesítményeinek értékelésével kapcsolatban — a teljesség igénye nélkül — az egyes témakörök legfontosabb fejezeteire utalok.

A témakörök ismeretanyagának kidolgozásában rendkívül fontos munka volt a hozzájuk tartozó általános kémiai fogalmak rendszerének kialakítása; az egyes fogalmak legjellemzőbb tartalmi jegyeinek kiválasztása; mellé-, alá- vagy fölérendeltségi viszonyuk meghatározása. Az így kialakított fogalmi rendszerek képezik az anyagszerkezeti ismeretek alapezeit. Ezek biztosítják a későbbi információk megértését.

A korszerűsített ismeretanyag feldolgozásának módszere

Az összeállított tantervi tervezetnek további vizsgálatához, a gyakorlatban történő kipróbálásához *kidolgoztuk az ismeretanyag tanításának módszerét.*

A kiválogatott ismeretanyag elrendezésénél, logikai egymásra építésénél, feldolgozási módszerének kialakításánál elsősorban a tanulók életkori sajátosságait vettük figyelembe. A gyermekeknél a 13—14. éves életkorban indul meg és kezd kialakulni az elvont gondolkodási műveletek közül az elvonatkoztatás, az absztrahálás és az általánosítás képessége. Ezeknek a gondolkodási műveleteknek alapja a *szemlélet* útján szerzett tényanyag. A szemléltetés, a valóság sokrétűségéből kiemelve mutatja be a jelenséget, a folyamatot vagy ezeknek egy-egy jellemző vonását. A konkrétumokból történő kiindulás ad módot a fogalmak kialakítására, az általánosításokra, az elvont gondolkodás fejlesztésére. Ezen megfontolással lett a tantervi fejezet *feldolgozásának alapvető módszere a tanulók laboratóriumi munkáltatása*, a tanulói kísérletezés. Néhány veszélyesebb kísérlet kivételével — amelyek tanári bemutató kísérletként szerepeltek — valamennyi kísérletet a tanulókkal kettes csoportokban hajtottunk végre. Ezt lehetővé tette az is, hogy a kísérletek az iskolákban a már rendelkezésre álló eszköz- és vegyszerfelszereléssel is elvégezhetők voltak.

A tanulók részére készített jegyzet

Az ismeretek feldolgozásának módszeres menetére, logikai egymásra építésükre a tanulók részére készített *jegyzet* adta meg az útmutatást. A jegyzet a munka- és a feladatlapok, továbbá a tankönyv kombinációjának elvi alapján épült fel. Az anyag feldolgozását tanítási egységekre bontva tartalmazta. Útmutatást adott a kísérletek végrehajtásához. Kérdéseivel meghatározta az észlelt jelenségek elemzésének lépéseit. A kérdésekre írásban adott válaszok a végbement jelenségekkel kapcsolatos megfigyeléseket és azok értelmezését, magyarázatát rögzítették. Így sikerült elérnünk azt, hogy a tanulók végeredményben a kísérlet végrehajtásától a fogalomalkotásig önállóan dolgoztak. A jegyzet mindenkor tartalmazta az ismeretek feldolgozásához szükséges információkat is. Ezeket a tanulók szövegelemzés útján jól hasznosították. Ezzel lehetővé vált az új ismereteknek bizonyos mértékű programozott jellegű feldolgozása is.

A tanárok szerepe a tanítási órák ilyen új módszerrel — a jegyzet útmutatásai alapján — való levezetése közben, elsősorban az önálló és a közös munka helyes arányának kialakításában volt. 7. osztályban — a tanév elején — a ta-

nulók munkájukhoz még nagyobb segítséget igényeltek. Ezért több esetben részletes utasítást adtunk a kísérleti eszközök és a jegyzet használatához, sőt egyes kérdésekre közös megbeszélés alapján válaszoltunk. Később a tanári útmutatások száma fokozatosan csökkent. A tanév végén és a 8. osztályban már csak az írásbeli feleletek összehasonlítását, megvitatását végeztük közösen. Ahogy az önálló és a közös munka aránya fokozatosan változott, ugyanígy alakult az írásbeli és a szóbeli munka aránya is. A tanulók szóbeli feleltetését sohasem mellőztük. A rövid, tömör írásbeli válaszok ugyanis a lényeg kiemelésére szoktatták a gyermekeket. A szóbeli munka viszont logikus felépítésű beszédkészségüket fejlesztette, a szakkifejezések használatát gyakoroltatta.

A felmérések és az óralátogatások tapasztalatai azt mutatták, hogy az *ismeretanyag feldolgozása* — a jegyzet útmutatásai alapján — *igen jól bevált*. Az új ismeretek szerzésébe a tanulók kísérleteztetésének következetes bekapcsolása nemcsak az önálló munkavégzés lehetőségét biztosította. Jelentősen elősegítette az eszközök és anyagok kezelésében, használatában a tanulók jártassági készségének kialakulását is. A jegyzet önálló használata erőteljesen hozzájárult a tanulók gondolkodásának fejlődéséhez. Kérdései a lényeg kiemelését, az ok és okozati összefüggések meglátását hatékonyan elősegítették. De a jegyzet jól felhasználható volt az önálló munka ellenőrzésére és a tanultak ismétlésére is.

Tapasztaltuk azt is, hogy a jegyzet tanítási egységeinek rovatait — szórakozásból — a tanév folyamán egyre többen már előzetesen kitöltötték. Az ellenőrzés során az is kiderült, hogy helyesen, hibátlanul dolgoztak! Mindez azt mutatja, hogy a *tanulók a jegyzettel örömmel dolgoztak*, abból szívesen tanultak.

A tantervi tervezet kísérleti tanításában részt vevő iskolák, osztályok

a) Az 1969/70. tanévben:

Budapest: Szinyei Merse Pál általános iskola és gimnázium 7/a osztálya (32 tanuló). Tanára Kárpáti Mihályné matematika-kémia szakos általános iskolai tanár.

Sárisáp (Komárom megye): általános iskola 7. osztálya (26 tanuló). Tanára Papp Lajos igazgatóhelyettes, matematika-kémia szakos általános iskolai tanár.

b) Az 1970/71. tanévben:

Budapest: Szinyei Merse Pál általános iskola és gimnázium 7/a (30 tanuló) és 8/a (30 tanuló) osztálya. Tanára Kárpáti Mihályné.

Sárisáp: általános iskola 8. osztálya (26 tanuló). Tanára Papp Alajos.

Budakeszi: II. sz. általános iskola 7/a osztálya (25 tanuló). Tanára dr. Rozgonyi Jánosné szakfelügyelő, matematika-kémia szakos középiskolai tanár.

A kísérletben részt vevő tanulók többsége *munkásszármazású*, átlagosan közepes szellemi képességű volt. Mivel az otthoni tanuláshoz nem sok segítséget kaptak, így az ismeretek nagy részét elsősorban a tanítási órákon sajátították el. (Mivel a budapesti iskolában az 1970/71. tanév utolsó harmadában — a szaktanár betegsége miatt — a kísérleti osztályokban nem volt rendszeres kémia-tanítás, így az ott végzett munka eredményességének értékelésétől, tapasztalataiknak ismertetésétől cikkemben eltekintek.)

A kísérleti tantervi tervezet feldolgozása igen komoly és felelősségteljes munkát jelentett a szaktanároknak. Az új módszer alkalmazása, a kísérletek sikeres végrehajtásának biztosítása, az órákra rendkívül gondos felkészülést, szilárd szakismereteket és módszertani tudást igényelt. Lelkiismeretes és komoly munkájukért ezúton is fogadják köszönetemet.

a) *A tanulók gondolkodásának fejlődése*

Az általános iskolai kémia tanításnak hozzá kell járulnia a tanulók dialektikus materialista világnézetének megalapozásához. Ezért rendkívül fontos, hogy a kiválasztott tantervi ismeretanyag és annak feldolgozási módszere fejlessze a tanulók gondolkodását, maximális lehetőséget biztosítson a különböző gondolkodási műveletek gyakorlásához.

A 12—14. életévben — az életkori sajátosságoknak megfelelően — a tanulók gondolkodása még erősen szemléleti alapokhoz kötött. A fogalmak határozatlanok, tartalmilag erősen felszínesek. Igen bizonytalan gyakorlati alkalmazásuk is. Az elvont gondolkodás fejletlensége leginkább az összehasonlítást, az általánosítást vagy a konkretizálást igénylő feladatok megoldása során jelentkezik. (Pl. tanult összefüggés, szabály konkretizálása megadott anyagra, folyamatra; illetve konkrét tulajdonságok, tények gyűjtőfogalommal való helyettesítése.)

Ezek — az életkori sajátosságokból következő problémák — természetesen a kísérleti osztályokban is jelentkeztek a tanulóknál. Az órákon végzett munkában csak kisebb mértékben voltak észlelhetők. Ez azt mutatta, hogy a tanulók a jegyzet vagy a tanári kifejezések absztrakt-konkrét vonatkozásait könnyen megértették. Az önálló feladatmegoldáskor már inkább merültek fel nehézségek. Ezek elsősorban a tanulók ilyen irányú gyakorlatlanságából és szegényes szókincséből származtak. Pl. 7. osztályban kezdetben igen nehezen tudták alkalmazni a megegyező-különböző-ellentétes kifejezéseket.

Mivel az ismeretanyag helyes kiválasztása, feldolgozásának módszere szorosan összefügg a gondolkodás különböző műveleteinek gyakorlási lehetőségeivel, ezért a *tanulók gondolkodásának fejlődését több alkalommal felméréssel vizsgáltuk.*

Az alábbiakban példaként a Budakeszi általános iskola kísérleti osztályában levezetett olyan felmérés teljesítményszázalékait mutatom be, amelyekkel a tanulók *asszociációs képességét* vizsgáltuk. A tanulók feladata kikészített vegyszerek rendszerezése volt. Az anyagcsoportok nevét a munkalap megfelelő rovataiba kellett beírniuk. Majd az információs lap segítségével az anyagi rendszerek, illetve az anyagcsoportok fogalmához hozzá kellett kapcsolniuk a megadott tartalmi jegyeket.

A felmérés teljesítményeinek szóródása a következő volt:

100—90%-os	teljesítményt ért el 13 tanuló (létszám 62,0%-a)
90—75%-os	teljesítményt ért el 2 tanuló (létszám 9,5%-a)
75—60%-os	teljesítményt ért el 2 tanuló (létszám 9,5%-a)
60—30%-os	teljesítményt ért el 3 tanuló (létszám 14,0%-a)
30%-on aluli	teljesítményt ért el 1 tanuló (létszám 4,8%-a)

Hiányzott 4 tanuló. A jelenlevők *teljesítményének átlaga 80% volt.* Ez az eredmény a tanult fogalmak megértését, a konkrétumok alapján történő elvonás készségének fejlődését bizonyította.

Egy másik felmérésben a tanulóknak megadott anyagokat kellett anyagi rendszerbe és anyagcsoportba sorolni. A feladat kérdései már nehezebb gondolkodási művelet végrehajtását, *két szempont egyidejű vizsgálatát* igényelték. A *két szempont* figyelembevételével 47,8%-os; *egy szempontú* hibátlan besorolás (vagy az anyagi rendszer, vagy az anyagcsoport felismerése) 69%-os *átlagos teljesítményt* hozott.

Teljesítmény	A tanulók száma	
	2 szempontú	1 szempontú
	vizsgálat alapján	
100—90%	—	6 (létszám 26%-a)
90—75%	5 (létszám 22%-a)	4 (létszám 17%-a)
75—60%	4 (létszám 17%-a)	5 (létszám 22%-a)
60—30%	10 (létszám 44%-a)	7 (létszám 30%-a)
30% alatt	4 (létszám 17%-a)	1 (létszám 4%-a)

Tanulságos volt a kétféle elemzés teljesítményeinek összehasonlítása is. Míg a 22,8⁰/₀-os átlagos eltérés arra utalt, hogy az összetettebb feladat gondolkodási nehézséget okozott, az eltérés szóródása az egyéni problémákra mutatott rá.

Az írásbeli felmérések mellett természetesen a tanítási órákon munka közben és beszélgetések során is vizsgáltuk a tanulók gondolkodási szintjének fejlettségét. Későbbi felméréseink eredményei azt mutatták, hogy a fokozatos szoktatás már két szempontú, rejtettebb összefüggések felismerésére is képessé tette a tanulókat. A felmérési eredmények és tapasztalataink igazolták azt a feltételezésünket, hogy a kísérleti tanterv ismeretanyaga és feldolgozásának mód-szere elősegíti a tanulók logikus gondolkodásának kialakulását.

b) A tanulók teljesítményei az ismeretanyag elsajátításában és a tanult ismeretek alkotó alkalmazásában

A kísérleti tanterv elsajátításának eredményességét a témakörök tárgyalása közben és a lezárásuk után végzett felmérésekkel vizsgáltuk.

A kísérleti tanterv ismeretanyagának vezérfonala: az *összetett anyagok lebontása az atomi részekig*. A tanulók a mindennapi életből ismert összetett anyagok vizsgálata során jutottak el a heterogén és a homogén anyagi rendszerekhez. A homogén anyagi rendszerek vizsgálata vezetett el a keverék és a vegyület fogalmának megismeréséhez. A vegyületek bomlásához kapcsolódott az elem, majd az atom fogalma. Az anyag feldolgozásának alapjául szolgáló kísérleti munka során — tapasztalati tények alapján — ismerték meg a tanulók a fizikai és a kémiai művelet, továbbá a fizikai változás és a kémiai átalakulás fogalmát.

Ugyancsak ehhez a témakörhöz kapcsolva került sor a molekula fogalmának bevezetésére, az állandó súlyviszonyok és a tömegmegmaradás törvényének ismertetésére, a gramm-atom — és a gramm-molekula (mól)-súly fogalmának kialakítására és néhány egyszerűbb számítási feladat megoldására.

A kémiai jelölésmódok közül a vegyjel és a képlet fogalma épült a témakörbe.

A felsorolt fogalmak elsajátításának szintjét, alkalmazásuk készségét — a témakör lezárásakor — *felméréssel* vizsgáltuk. Az írásbeli feladatban — megadott képlete alapján — ismeretlen anyagot kellett a tanulóknak anyagi rendszerbe, illetve anyagcsoportba helyezni és ezt indokolni; majd kiszámítani az anyag egy móljának súlyát, alkotórészei gramm-atomsúlyának arányát és alkotórészeinek százalékos összetételét.

A budakeszi általános iskola 7. osztályában a *tanulók teljesítményét* a következő táblázat mutatja.

Hasonló teljesítményt mutattak az 1969/70. tanévben a sárisápi iskola 7. osztályos tanulói is.

Teljesítmény %	A tanulók	
	száma	a létszám %-a
100	8	36
66	4	18
33	8	36
0	2	9

A felmérő lapok feladatmegoldásainak részletes minőségi értékelése azt mutatta, hogy a tanulók az anyagi rendszer és az anyagcsoportok fogalmát megértették, azokat egymástól jól meg tudják különböztetni. Fogalmi meghatározásaik pontosak, szabatosak. Nagy részük a fogalmak alkotó alkalmazására is képes. Meg tudják állapítani — a tanult tartalmi jegyek alapján — vizsgálataik során ismeretlen anyagoknak a megfelelő rendszerbe, csoportba tartozását. Ez megerősíti azt a feltételezésünket, hogy a tantervi tervezetben megadott általános *alapfogalmak mélységi szintje és tartalmi jegyei helyesen kiválasztottak, alkalmazkodnak a 12—13 éves tanulók értelmi színvonalához.*

A felmérési vizsgálat azt is megmutatta, hogy a fogalmak közül pl. a különböző anyagcsoportok: keverék, vegyület, elem; továbbá az atomfogalom tartalmi jegyei lényegesen szilárdabbak a tanulók tudatában, alkalmazásuk is biztosabb, mint a rendes tantervvel dolgozó tanulóké. Ugyanígy világosabb pl. az atom- és a molekulasúly fogalma. A képlet alapján történő egyszerű számítások végzésében pedig messze felülhaladják az érvényben levő tanterv alapján dolgozó tanulókat.

A tanulók többsége az ismeretekbe épített *egyedi fogalmakat érti és alkalmazni is képes.* A feladatmegoldások gondolkodásuk fejlődését is mutatták, mert többségük — konkrétumok alapján — már képes volt általánosításra. Csak néhányuk okozott kisebb problémát a különböző fogalmak egymás mellé, illetve alárendelése. A tanulók a tárgyalt két természeti törvény érvényesülését a kémiai folyamatokban felismerik, azokat definiálni is tudják, és tisztában vannak jelentőségükkel. Az állandó súlyviszonyok törvényét a vegyületek képződésének magyarázatakor tudatosabban alkalmazzák, mint a rendes tantervvel dolgozók. Szemléletük a tömegmegmaradás törvényéről is pontosabb, mert elsősorban nem az anyaggal, hanem a tömeggel hozzák kapcsolatba.

A tanulók teljesítményei arra is rámutattak, hogy a tantervi tervezet I. témaköréből elsősorban *az anyagcsoportokkal kapcsolatos fogalmaknak kell világosaknak, szilárdaknak lenniük*, mert ezek nélkülözhetetlenek a továbbhaladáshoz. *Gyakoroltatásukra, alkotó alkalmazásukra — a kísérleti tanításban előírányzottnál — lényegesen több időt kell biztosítani.* Hasznos tehát, ha az anyagi rendszereket rövidebben, vázlatosabban, kisebb óraszámban dolgozzuk fel, és a felszabadult órákat az anyagcsoportokról tanultak gyakoroltatására használjuk.

A kísérleti tantervi tervezet II. témaköre az *atomszerkezeti alapismeretek.*

Mivel a 7. osztályos tanulók az elektromosság alapjelenségeivel még nem foglalkoztak — ezért bevezetőül —, dörzsölés útján elektromos töltést nyert testek kölcsönhatását vizsgáltuk. Csak egy tanítási órát kellett erre felhasználnunk. A kísérleti úton kialakított fogalmak szilárdaknak, biztosaknak bizonyultak. Ezekre az ismeretekre az atomi részek kölcsönhatásának tárgyalásakor nehézség nélkül támaszkodhattunk. A kísérleti kémia tanterv atomszerkezeti alapismeretei tehát a fizika tantervének megváltoztatása nélkül is eredményesen taníthatók.

A bevezető óra után néhány egyszerűbb felépítésű elem (hidrogén, hélium, neon) tulajdonságait vizsgáltuk meg. Atomszerkezetük ismertetése vezetett el az atomi részecskék (az atommag és az elektrónhéjak; a proton, a neutron, az elektron) fogalmának kialakításához. Majd a periódusos rendszer felépítésének tanulmányozása ezeknek a fogalmaknak rendszerezését, a közöttük levő összefüggések tudatosítását biztosította.

Ezután az eddig tanult fogalmak megértéséről rövid, tájékoztató jellegű *felméréssel* győződöttünk meg. A feladatban a tanulóknak az atomok szerkezetéről tanultakat kellett analóg esetre alkalmazniuk. A megadott rendszám alapján írták fel a cinkatom protonjainak és elektronjainak számát, továbbá az egyes elektrónhéjakon tartózkodó elektronok számát. Az írásbeli feladatra pl. a budakeszi iskolában csak egy tanuló adott hibás választ (az L és M elektrónhéjon levő elektronok számát cserélte fel). Ez 96%-os *teljesítménynek* felelt meg.

Későbbi hasonló vizsgálataink — amelyekben a megadott feladatok megoldása a tanultak analóg esetekre való alkalmazását igényelték — ugyancsak 96%-os *teljesítményt* mutatott.

Ezután a nátrium, a magnézium és a kalcium; a klór és az oxigén fontosabb tulajdonságait figyeltük meg kísérletek alapján, majd megvizsgáltuk az egyes elemek atomjának szerkezetét. Ehhez kapcsoltuk a pozitív, illetve a negatív ionok; a fémek és a nemfémek fogalmának kialakítását. A további munkában a vegyületek képződésének két módja, az ionkötés és a kovalens kötés került részletesebb ismertetésre és gyakorlásra. Az ionvegyületek keletkezésének gyakorlása során kezdtük meg az egyenlet fogalmának bevezetését, a végbement kémiai reakciók egyenletének megszerkesztését, a képletek különböző jelenségeinek megkülönböztetését.

A tantervi tervezet második nagy témakörében szereplő fogalmak elsajátítási szintjét és alkalmazási készségét *felmérő dolgozattal* vizsgáltuk a 7., majd a 8. osztályban analóg feladatokkal. Az első feladatban — az atomok periódusos rendszere alapján — két ismeretlen atomnak kellett a felépítését összehasonlítani; atomszerkezetük alapján a közöttük végbemenő heves reakció okát magyarázni.

A *teljesítmények százalékos megoszlása* a budakeszi általános iskola 7. osztályában a következő volt:

Az ismeretlen atomok szerkezetét helyesen felírta a tanulók	96 ⁰ / ₀ -a
Ionképzésük alapján az elemeket helyesen csoportosította a tanulók	85 ⁰ / ₀ -a
Az elemek csoportosítását helyesen indokolta a tanulók	67 ⁰ / ₀ -a
A vegyületek képződését atomszerkezeti alapon helyesen magyarázta a tanulók	56 ⁰ / ₀ -a
A folyamat egyenletét helyesen szerkesztette meg a tanulók	39 ⁰ / ₀ -a
Az atom és az ion közötti megegyező jegyeket felismerte a tanulók	40 ⁰ / ₀ -a
Az atom és az ion közötti megkülönböztető jegyeket felismerte a tanulók	24 ⁰ / ₀ -a

Az *átlagteljesítmények* a II. témakörből a 7. és 8. osztályban iskolánként a következők voltak:

	Budakeszi isk. 7. o.	Sárisápi isk. 8. o.
Az elemek atomszerkezetének ismerete (tájékozottság az atomok periódusos rendszerének használatában)	78%	70%
A tanult kémiai kötések ismerete, (magyarázata)	70,8%	49%

A felmérés eredményei azt mutatták, hogy a tanulóknak az *atomszerkezeti alapismeretek megértése és elsajátítása nem okozott nehézséget*. Könnyen megértették az ion fogalmát, az elemek ionképzés alapján történő csoportosítását, továbbá az ion kötés és a kovalens kötés lényegét. A kötések fejezetében a 8. osztályos tanulók teljesítményének alacsonyabb százalékát túlsúlyban a kovalens kötésről tanultak gyakoroltatásának hiánya okozta. Náluk ez a tananyag csak a 8. osztályban szerepelt új ismeretként. Az 1970/71. tanévben a budakeszi általános iskola 7. osztályában a kétféle kötéstípust már együtt tárgyaltuk. Erre lehetőséget adott az, hogy azokat az elemeket és vegyületeket, amelyeken a kötések kialakulását magyaráztuk, már a 7. osztályos tanulók is megismerték. A teljesítményszázalék igazolta eljárásunk helyességét, és azt, hogy a két kötés-mód tárgyalásának 7. és 8. osztályra való szétbontása nem indokolt.

A kísérleti tantervi tervezete III. témakörének fejezetei már csak a 8. osztályban kerültek feldolgozásra. Itt ismerkedtek meg a tanulók az oxidációs és redukciós folyamatoknak a gyakorlati életben történő értelmezésével, valamint atomszerkezeti alapon való magyarázatával; az oldódás jelenségének korszerű magyarázatával, és végeztek az oldatokkal kapcsolatban súly- és vegyes-százalék számításokat. A következőkben az elektrokémia néhány alapjelenségét tárgyaltuk. Itt került bevezetésre az elektrolitos disszociáció fogalma, továbbá — felépítő ionjaik alapján — a savak, a bázisok és a sók fogalmának meghatározása, fontosabb jellemzőik megismerése.

A kísérleti tantervi tervezet IV. témakörében néhány fémes, majd nemfémes elem fontosabb tulajdonságait és egyszerűbb kémiai reakcióit tanulmányoztuk. Ezek megbeszélése közben jutottunk el a két elemcsoport aktivitási sorának megismeréséhez és az elemek közötti jellemerősség-különbség felismeréséhez. A továbbiakban ennek és az aktivitási sornak felhasználásával — atomszerkezeti alapon — értelmeztük néhány fémnek a nemfémekkel történő fontosabb kémiai reakcióját.

A tantervi tervezet III. és IV. témaköri anyagának megértéséről, elsajátításáról, a tanult ismeretek alkotó alkalmazásának készségéről a sárisápi iskolában végzett felmérés teljesítményei a következők voltak:

1. Az oxidációs-redukciós folyamatok felismerésében és kétféle alapon történő magyarázatában a tanulók átlagteljesítménye 60%-os volt.

A teljesítmények szóródása:

80% feletti	teljesítményt ért el 6 tanuló
60—80% közötti	teljesítményt ért el 5 tanuló
30—60% közötti	teljesítményt ért el 12 tanuló
10—30% közötti	teljesítményt ért el 3 tanuló

2. Az oldódással kapcsolatos ismeretek gyakorlati alkalmazásában a tanulók átlagteljesítménye 76%-os volt.

A teljesítmények szóródása:

80% feletti	teljesítményt ért el 7 tanuló
60—80% közötti	teljesítményt ért el 5 tanuló
30—60% közötti	teljesítményt ért el 13 tanuló
10—30% közötti	teljesítményt ért el 1 tanuló

3. A savak, a bázisok és a sók vegyületcsoportjainak a felépítő ionok alapján történő felismerésében a tanulók átlagteljesítménye 60%-os volt.

A teljesítmények szóródása:

80% feletti	teljesítményt ért el 7 tanuló
60—80% közötti	teljesítményt ért el 11 tanuló
30—60% közötti	teljesítményt ért el 5 tanuló
10—30% közötti	teljesítményt ért el 2 tanuló
10% alatti	teljesítményt ért el 1 tanuló

Az írásbeli felmérés eredményeinek részletes elemzése itt is azt mutatta, hogy a tanterv III. és IV. témakörét felölelő ismeretanyag megértése, elsajátítása és az egyszerűbb kémiai reakciók végbemenetelének atomszerkezeti alapon történő értelmezése a tanulóknak nem okozott különösebb nehézséget. Ezt igazolták szóbeli feleleteik eredményei is. Ezt a megállapítást bizonyítja a két iskolában végzett *záró felmérés* eredménye is. A feladatokban jelzett két komplex kérdés megoldása a tanulóktól az anyag szerkezetének korszerű értelmezésére vonatkozó leglényegesebb ismeretek megértését és tudatos alkalmazását tette szükségessé.

Iskola (tanév, osztály)	A tanulók teljesítménye százalékban kifejezve	
	az I. komplex kérdés meg- oldásában	a II. komplex kérdés meg- oldásában
Sárisáp 7. o. 1969/70	85,5	69
Budakeszi 7. o. 1970/71.	86	70,8
Sárisáp 8. o. 1970/71.	69	79

Az általános iskolai tanterv korszerűsítési kísérletének tapasztalatai, a kísérleti tantervi tervezet gyakorlati tanításban történő kipróbálásának vizsgálata, a tanulóknak az ismeretek elsajátításában és alkotó alkalmazásában felmutatott teljesítményei bizonyítják azt, hogy a *12–14 éves korban az anyag szerkezetéről már korszerűbb ismeretek is adhatók*. Ezek az ismeretek az anyag szerkezetére vonatkozóan egy *korszerűbb szemléletnek* képezhetik az alapját, és lehetővé teszik az egyszerűbb kémiai reakciók atomszerkezeti alapon történő értelmezését, magyarázatát.

A tantervi ismeretanyag korszerűsítési kísérletének tapasztalataiból azonban néhány *következtetést* is levonhatunk:

1. Az anyag szerkezetének korszerűbb szemlélete mellett *nem nélkülözhetők a daltoni szemlélet olyan vonatkozásai sem*, amelyek a gyakorlati életben szükségesek és ma is használatosak. (Pl. a vegyértékfogalom használata a kémiai egyenletek szerkesztésekor stb.) A kiválogatott ismeretanyag módosításával meg kell találni a kétféle szemlélet helyes arányát és kapcsolatát.

2. A tanterv kiválasztott ismeretanyagának *szoros kapcsolatban kell lennie a gyakorlati élettel*. A további kísérletek során az elméleti általános kémiai ismereteket még szorosabban kell beépíteni a leíró kémia ismeretanyagába.

3. A tantervi ismeretek *feldolgozásának alapja* csak a *tanulók laboratóriumi munkája* lehet. A tanulói kísérleteket teljes egészében az ismeretszerzés szolgálatába kell állítani.

4. A *korszerű tankönyvnek* a munkalapok, a feladatlapok és a tankönyv egyidejű kombinációjának alapelvein kell felépülnie. Csak így biztosítható az ismeretszerzés menetében a tanulók maximális önállósága, munkájuk önellenőrzése, gondolkodásuk fejlődése.

Természetes, hogy ez a kísérlet csak az első lépés volt az általános iskolai kémia tantervi anyag korszerűsítési lehetőségeinek vizsgálata során. A kiválasztott ismeretanyag korántsem kiforrott, azon még nagyon sok változtatás, módosítás történik. Az új tanterv elkészítéséhez, kialakításához még további vizsgálatok, kísérletek szükségesek.

Megtanulandó algoritmus szerkesztése

Az utóbbi időkben kibontakozó didaktikai kutatások egyre jobban felszínre hozzák azokat az interdiszciplináris elemeket, melyek nélkül ma már nehezen képzelhető el eredményes kutatás. Az egyik ilyen interdiszciplináris terület az algoritmusok elmélete, melyet L. N. LANDA, a már nemzetközileg is elismert úttörő szovjet kutató kapcsolt be elsőnek oktatás-technológiai kutatásaiba. LANDA már 1963-ban foglalkozott azzal a gondolattal, hogy a tanulók egyre fokozódó túlterheléséhez talán az is „hozzásegít”, hogy szellemi tevékenységük egy részét nem tudjuk egy olyan jól leírható egyértelmű szabályrendszerbe foglalni, melynek birtokában egy bizonyos tipizálható feladatkör valamennyi feladatát különösebb erőfeszítés nélkül meg tudnák oldani. További munkáiban már az algoritmusok formalizálásának lehetőségeihez vezet el olvasóit, bemutattva, hogy az addig többnyire csak verbális formában megfogalmazott „tipizált” megoldási utasításokat (algoritmusokat) hogyan lehet különböző matematikai formális apparátusok (mátrixok, gráfok, operátorsémák, blokk-sémák stb.) segítségével leírni. Ugyanezekben a munkáiban határolja el egymástól az oktatásban használható két fő algoritmustípust a *megtanulandó* (tipizálható feladatok megoldására szolgáló) *algoritmust* és az oktató tipizálható tevékenységeinek leírására szolgáló *oktatási algoritmusokat*. Még tovább megy, és a megtanulandó algoritmusokon belül is differenciál, s felvázolja a megoldási (más szóval átalakítási) és a felismerési algoritmusokkal szemben támasztandó követelményeket, kimutatva, hogy amíg az első tipikus feladatok megoldására ad receptet, addig a másik a tipikus összefüggések felkutatására ad útmutatást. Amíg az első eset a tantárgyak és tananyagok halmazának egy még csak elég szűken feltárt területét foglalja magában, addig a második a tanulás egyik mozzanatára igyekszik egy optimális eljárást prezentálni. Eme kiegészítés után már kijelenthetjük, hogy LANDA három területen: a tananyagstruktúrák, a tanulás vezéreltségének és a tanítási stratégia optimális felkutatásában indított meg perspektivikus kutatási munkát. Ugyanakkor szigorúan elhatárolta magát az új kutatási területek feltáráira sokszor jellemző túlzásoktól, mely módszerük reális határainak irreális kitolásában mutatkoznak meg leggyakrabban. LANDA kutatásainak ebben a szakaszában már világosan lerögzítette: az algoritmizálás a felsorolt területek mindegyikén egyaránt korlátozott kiterjeszkedő, azaz a megismerés eredményeinek függvényeként fejlődik, de sohasem lesz képes bármelyik terület teljes formalizálására, röviden: az *univerzális algoritmus* elképzelhetetlen.

*

1. A feladat

A kémia tagozatos osztályok és a kémia szakkörök munkájának egyik alaptevékenysége a tömegmérés, ami általában táramérlegen végzett mérést jelent. Erre épül rá a térfogat és a sűrűség mérése, a koncentráció meghatározása és a kvantitatív preparatív munka. A táramérleg használata közben kialakított készségeket hasznosítják a tanulók az egyszerűbb kézimérlegek és az érzékenyebb analitikai mérlegek gyors és előírászerű használatában. (Amennyiben utóbbiak használatára egyáltalán sor kerül.) Mindebből következik, hogy

a táramérleg kezelésének készségét célszerű a lehető legmagasabb szintre emelni. A táramérleg kezelésének egyes részfeladatai ritkán merülnek fel a tanulók gyakorlatában, ilyenek a mérleg összeállítás, szintezése, beszabályozása. Mások rendszeresen szerepelnek ugyan, de nem kívánnak szellemi munkát, inkább figyelmet és igényességet, ilyenek az arretálás, a tárázás, a tisztántartás, a szekrény nyitása és zárása. A mérlegelés elvégzésének részfeladatai közül kiemelkedik a mérő súlyok (mérőtömegek) célszerű sorrendben végzett felrakása, és ezzel kapcsolatban a mutató helyzetének és a skála beosztásainak értékelése. Ez a tevékenység a rutin kialakítása előtt a rá vonatkozó szabályok megértését követeli a tanulóktól.

„Laboratóriumi gyakorlatok a gimnázium kémia tagozatos osztályai számára” c. segédkönyv szerkesztése közben felmerült az az igény, hogy kapjanak a tanulók a mérő súlyok felrakására olyan utasításrendszert, amely számukra érthető, és ugyanakkor megfelel a tevékenység algoritmusának is. E két követelmény, valamint a laboratóriumi munka önálló ismeretszerző jellege sugallta azt az ötletet, hogy kidolgozzuk a feladat megtanulható programját.

A mérlegelés önálló, program szerint végzett elsajátításától azt várjuk, hogy a tanulók, felismerve e tevékenység logikus rendszerét, más feladatok megoldásában is keresik majd a legésszerűbb és a minden értékes információt figyelembe vevő megoldást. Kíváncsi lenné, hogy ki is tudjanak dolgozni egyszerű megoldási terveket, hogy közeledjenek a megoldásokhoz vezető algoritmusok felismeréséhez.

Gimnáziumi tanulóinknak nincs gyakorlata a program szerinti önálló munkában, ezért a mérlegelés algoritmusának megfelelő utasításrendszert nemcsak szövegben, hanem ábrán is közölni kívántuk. Az utasításokat igyekeztünk minél rövidebben és egyszerűbben fogalmazni, ábrázolására pedig a szokásos gráfoknál és sémáknál egyszerűbb, de az összefüggéseket meg nem hamisító vizuális rendszert dolgoztunk ki. Tudatában vagyunk annak, hogy valamely teljes logikai rendszernek didaktikai megfontolások alapján végzett egyszerűsítése, a tanulók teljesítőképességéhez való hozzáigazítása mindig a meghamisítás veszélyével jár. Igyekeztünk a tanulhatóság érdekében végzett egyszerűsítést annak az elvnek alapján végezni, hogy az egyszerűsített ábrázolás logikai „ugrásai, hiányai” ne változtassák meg az algoritmus összefüggéseit, és ha ilyen igény később felmerül, kiegészíthető legyen az algoritmus egészét bemutató gráfra vagy bármiféle sémára.

A következőkben részletesen leírjuk a mérlegelés algoritmusának megszerkesztését és a tanulhatóság érdekében kialakított közlési módját. A segédkönyvben technikai okokból még az egyszerűsített alak sem jelenhetett meg teljes egészében. Elmaradt a súlybecslés grafikus ábrázolása és a mérlegen levő skála kalibrálásának és használatának algoritmusa (utóbbi helyett feltételeztük a centigramm nagyságrendű mérő súlyok felrakásának lehetőségét). Forgalomban levő gimnáziumi kémia tankönyveinkben és a tanulók részére forgalomba hozott segédkönyvekben eddig nem jelent meg programozottan feldolgozott tananyag, a tanári kézikönyvben és folyóiratunkban azonban találkoztunk programokkal. (*) Ezek a közlemények vázlatosan mutatták be a program készítésének módját. Jelen részletező leírásunkkal nem programkészítésre akarjuk indítani olvasóinkat, hanem a kapott programok megértését és értő használatát szeretnénk megkönnyíteni. A programkészítés nem lehet csak tanári munka, a program alapját képező algoritmus teljes ismerete azonban előfeltétele annak, hogy a tanár szükség esetén segítséget tudjon nyújtani a tanulóknak a program végrehajtásában.

2. Az algoritmus szerkesztése és ábrázolása

2.1. Információs források

A mérlegelés minden részműveletében a rendelkezésre álló információk irányítják a további tevékenységet. Az információk forrásai:

- az alább ismertetett összetételű, kalibrált súlysorozat;
- a mérleg mutatója alatt elhelyezett, nem kalibrált skála;
- a mérleg mutatója, illetve ennek helyzete a skálán kijelölt egyensúlyi ponthoz (E_0) viszonyítva.

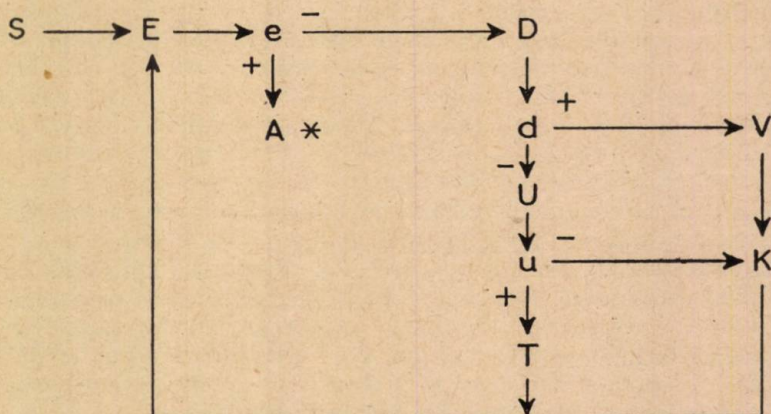
A súlysorozat tagjai:

(500 g)	50 g	5 g	50 cg	(5 cg)
(200 g)	20 g	2 g	20 cg	(2 cg)
(100 g)	10 g	1 g	10 cg	(1 cg)
(100 g)	10 g	1 g	10 cg	(1 cg)
		1 g		

A mérlegelés algoritmusát természetesen befolyásolja, hogy a sorozat az egyes nagyságrendeken belül milyen és hány tagot tartalmaz. A jelenleg forgalomban levő táramérlegek fent részletezett súlysorozatában egy nagyságrenden belül két darab egységnyi, egy darab 2 egységnyi és egy darab 5 egységnyi tagot találunk. A fent zárójelbe tett értékek nem minden sorozatban találhatók meg. Minden nagyságrend négy tagjának összege saját egységnyire közelíti meg a magasabb nagyságrendet (pl. $50 + 20 + 10 + 10 \text{ g} = 90 \text{ g}$). A táramérlegekre felrakható mérőtömegek felső határa általában 500 gramm. Ha ez az érték hiányzik, akkor a mérési határ elérése érdekében három darab 1 g-os mérőtömeget helyeznek el a sorozatban.

2.2. Az algoritmus szerkesztése

Az algoritmus első utasítása, *operátora* a mérés kezdő műveletére szólít fel. A gyakorlatban nem a legnagyobb mérőtömeg felrakásával szoktuk kezdeni a mérlegelést, hanem azzal, amely közel áll a mérendő test tömegéhez. A tanuló azonban csak később lesz képes a test tömegének becslésére, az első operátorban erre még nem számíthatunk. Az algoritmus olyan utasításrendszer, melynek alapján egy nem gondolkodó, de „látó” fotocellás komputer is el tudja kezdeni és végre tudja hajtani a feladatot, ezért becslés nélkül, a legnagyobb rendelkezésre álló súly mérlegre helyezéséből kell kiindulni. A kezdő (start) operátor tehát:



1. ábra

$S =$ Tedd a mérlegre a legnagyobb súlyt!

(Az S jelet nemzetközi szokás szerint használjuk a kezdő (start) operátor jelölésére.)

Igen kicsi annak valószínűsége, hogy a mérendő test tömege azonos a legnagyobb mérő tömegével. Nem is látszik fontosnak, hogy ennek a lehetőségnek a „vizsgálatára” külön felhívjuk a figyelmet. Enélkül azonban nem lenne teljes az algoritmus, mert lehetetlenné tenné egy eredmény elérését bármilyen kicsi is annak valószínűsége. Az algoritmusnak minden eshetőségre (a legkisebb valószínűségűre is) kell operátort tartalmaznia. A legnagyobb súly egyensúlyt beállító szerepének vizsgálatát előíró operátor természetesen nem csak erre az egy esetre használható, hanem meg kell ismételni valamennyi súly mozgatása után. Erre a helyzetre történt beiktatása mindössze annyit jelent, hogy előrehozzuk az elképzelhető legelső alkalmazási helyre.

Az operátor így hangzik:

$E =$ Vizsgáld meg, hogy egyensúlyban van-e a mérleg!

(Az E jel az egyensúly szó kezdőbetűje és itt önkényesen alkalmazzuk.)

Észre kell vennünk, hogy az S és az E operátor tartalma eltérő jellegű. Amíg az S befejezett cselekvést jelent, addig az E után valamit el kell döntenünk, azt ti., hogy fennáll-e az egyensúly vagy nem. Ilyen esetekben a döntés két lehetőségét, mint *logikai feltételeket* építjük be az algoritmusba (az operátorral azonos, de kisbetűvel jelölve). (A betűjel + és – előjele valamely állapot bekövetkezését vagy elmaradását jelzi.)

+e = az egyensúly fennáll

–e = az egyensúly nem áll fenn

Ha +e igaz, be kell fejeznünk a mérlegelést. A végeredmény megállapítása igen egyszerű, hiszen egyetlen mérőszúly van a mérlegen. A munkát lezáró operátor tehát ez lehetne: „A mérlegelést fejezd be. A mért test súlya megegyezik a feltett mérőszúlyal.” Az algoritmusok általános jellege azonban nem engedi meg az ennyire egyedi utasítások kiadását. A mérést befejező operátornak vonatkoznia kell erre az esetre (amikor egyetlen súly van a mérlegen), de azokra is, amelyekben több súlyt raktunk fel. Az operátorok a tevékenységsornak mindig legáltalánosabban érvényes utasításai. Legalább annyira absztraktak, mint a képletek. Ezt a záró operátort is úgy kell megszerkesztenünk, hogy ne csak egyetlen, hanem bármennyi mérőszúly alkalmazása esetén is utasítást kapjunk a mérés befejezésére, és lehetőleg csak egyszer szerepeljen. (Ez utóbbi követelménynek nem minden algoritmusban lehet eleget tenni.) A záró operátor szövege:

$A^* =$ Állj! Összegezd az eddig felrakott súlyokat, így kapod meg mérés eredményét.

(Az A az állj! szó önkényesen alkalmazott kezdőbetűje, a csillag (*) azonban a tevékenység befejezésének nemzetközileg elfogadott jele.)

Ha az egyensúly nem következett be, vagyis –e igaz, akkor folytatnunk kell a mérőszúlyok felrakását. Előbb azonban el kell döntenünk, hogy az S operátor utasítása nyomán feltett súly sok volt-e vagy kevés. Ettől függően vagy le kell vennünk, vagy fennmaradhat a mérlegen. A további súlyok mozgatását megelőző operátor tehát ez lesz:

$D =$ Döntsd el, hogy sok-e a feltett súly, vagy kevés! (Ti. az egyensúly eléréséhez.)

Természetesen ez az operátor sem csak erre az egy esetre alkalmazható, hanem minden a következőkben feltett súly szerepének megítélésére alkalmas. Ismét logikai feltételek között kell választanunk:

$$\begin{aligned} +d &= \text{a feltett súly sok} \\ -d &= \text{a feltett súly kevés.} \end{aligned}$$

A logikai feltételek két újabb operátort vezetnek be. $+d$ -ből következik, hogy

$$\begin{aligned} V &= \text{Vedd le az utoljára feltett súlyt! és} \\ K &= \text{Tedd fel a sorrendben következő kisebb súlyt!} \\ &\quad -d\text{-ből következik:} \\ U &= \text{Döntsd el, hogy van-e még egy ugyanolyan mérőszúly, mint amek-} \\ &\quad \text{korát utoljára feltettél!} \end{aligned}$$

U operátor alapján újabb feltételek között kell választanunk

$$\begin{aligned} +u &= \text{van még egy ilyen értékű mérőszúly} \\ -u &= \text{nincs több ilyen értékű mérőszúly} \\ &\quad +u \text{ esetén úgy folytatjuk a mérést:} \\ T &= \text{Tedd fel a másik ugyanekkora súlyt is!} \end{aligned}$$

Ha $-u$ igaz, a követendő eljárás ismét csak K lehet. (D , V , K , U és T önkényesen alkalmazott kezdőbetűk.) T vagy K operátorral a súlysorozat újabb tagja került a mérlegre. Ismét felmerül a mérlegelés alapkérdése: Bekövetkezett-e az egyensúly? Ezt a kérdést E -ben egyszer már feltettük, nem szükséges tehát újabb operátort felállítanunk. Meg kell ismételnünk E -t és mindazokat az operátorokat és logikai feltételeket, amelyek E után következnek.

2.3. Az algoritmus ábrázolása és a felhasználó részére elkészített szövege

Az operátorok és logikai feltételek felsorolása még nem biztosítja az algoritmus egyértelmű elvégzését. Be kell mutatnunk az algoritmus szerkezetét is. Pontosan meg kell jelölnünk az operátorok és logikai feltételek összefüggését és alkalmazásuk sorrendjét. Mindezt a jelek közé tett vonalakkal, nyilakkal tehetjük meg. Az algoritmusról így kialakított ábra a *gráf*.

A könnyebb megszövegezés érdekében a gráfot át szokták írni a Ljapunov-féle operátorsémába:

$$\begin{array}{ccccccc} \omega & & \alpha & & \gamma & & \beta \\ S \uparrow E e \downarrow A \uparrow D d \downarrow V \uparrow K \downarrow \uparrow U u \downarrow T \downarrow . \\ \alpha & & & \beta & & \omega & \gamma \quad \omega \end{array}$$

(A lefelé mutató nyilaknál a műveletsorból ki kell lépni és azonos jelű felfelé mutató nyilnál folytatni a munkát. Logikai feltétel után mindig találunk lefelé mutató nyilat, de csak akkor lépünk ki, ha a feltétel nem teljesült. Ha a feltétel teljesült, akkor a lefelé mutató nyilat figyelmen kívül hagyva tovább haladunk a sorban.)

Az operátorséma jelei helyére a megfelelő szöveget írva, kapjuk az algoritmus szöveges kifejezését:

1. Tedd a mérlegre a legnagyobb mérőszúlyt!
2. Vizsgáld meg, hogy egyensúlyban van-e a mérleg!
Ha nincs, akkor folytasd 4/-nél!

S
 E
 $-e$

α ki-belépés

- Ha igen, akkor.....
- Állj! Összegezd a felrakott mérő súlyokat és megkapod a mérés végeredményét!
 - Döntsd el, hogy sok-e a feltett mérő súly!
Ha nem, akkor folytasd 7/-nél

+e

A*

D

-d

β ki-belépés

+d

V

K

ω ki-belépés

U

-u

γ ki-belépés

- Ha igen, akkor.....
- Vedd le az utoljára feltett mérő súlyt!
 - Tedd fel a sorrendben következő kisebb mérő súlyt!
Térj vissza 2/-re!
 - Döntsd el, hogy van-e még egy ugyanakkora mérő súly, mint amekkorát feltettél!
Ha nincs, akkor térj vissza 6/-ra!

- Ha van, akkor.....
- Tedd fel a másik ugyanakkora mérő súlyt is!
Térj vissza 2/-re!

T

ω ki-belépés

Ez az algoritmus végtelenített, ciklikus folyamatot mutat be, amelyet addig kell ismételnünk, amíg el nem jutunk A-ig.

Vizsgáljunk meg példát az algoritmus alkalmazására! (A nyíllal jelzett mérő súlyokat feltettük a mérlegre, de le is vettük.)

```

      → 500
      200
      100
      → 100

      50
      20
      10
      → 10
      → 5

      2
      1
  
```

összesen: 383 g

```

      → 500
      → 200
      → 100
  
```

(A második 100 g-os mérőtömeget fel sem tettük)

```

      50
      → 20
      10
      → 10
      → 5

      2
      1
  
```

63 g

Joggal vethető fel a kifogás: Az algoritmus alapján dolgozó személy számos felesleges műveletet végzett el! És a kérdés: Lehetne-e rövidíteni, például a második mérésnél 50 g mérőtömeeggel kezdeni a mérlegelést?

A választ két szempontból kell megadnunk.

a) Az algoritmusnak feltétlenül olyan egyértelmű eljárást kell biztosítania, amelyet valamely „látó” és „fogásra, emelésre képes”, tehát fotocellával és karokkal felszerelt komputer is el tud végezni. Nem lehet tehát kihagyni az algoritmusból a *csak ebben az esetben* felesleges lépéseket. Az automata mérlegek ennél egyszerűbben dolgoznak ugyan, de azok sem hagyják ki műveletsorukból a szükségtelen részműveletek elhagyhatóságának értékelését.

b) A gyakorlás során kialakul a tanulóban a tömeg, a súly becslésének készsége. „Humanizálja” az algoritmust, és annak S operátorát előbb-utóbb önmaga is módosítja, így:

$S' =$ Becslés és próbálgatás útján állapítsd meg a súlysorozatnak azt a legnagyobb tagját, amely még könnyebb a mért testnél, és ezt a mérősúlyt tedd a mérlegre!

Ha az algoritmus S operátora helyébe S' -t tesszük, nagy mértékben lerövidül azoknak a testeknek a mérlegelése, amelyek tömege sokkal kisebb a súlysorozat legnagyobb tagjának tömegénél. A mérlegelésben gyakorlott ember maga nem gépi, hanem „humanizált” gondolkodásával egyre kevésbé próbálgat. Egy idő múlva — a komputertől eltérően — szükségtelen kipróbálni a testnél jóval nagyobb mérősúlyok alkalmazásának szükségtelenségét, mert ezt a test súlyának észlelések, már a test kézbe vételekor becsléssel eldönti.

Gondolnunk kell arra az esetre is, amikor a súlysorozat legkisebb tagja 10 cg, tehát hiányzik a cg nagyságrend. Ekkor a cg pontosság elérése céljából a mérleg skáláját kalibráljuk. Megállapítjuk, hogy 1 cg súlydifferencia hatására hány beosztással leng ki a mutató. A skála ezután nemcsak a mérleg lengésének szabadságáról informál, hanem a test és a mérőtömegek cg nagyságrendű eltéréséről is információt nyújt. A skála kalibrálását célszerű a mérlegelés végén elvégezni, mert a táramérlegek lengési érzékenysége az állandó használat következtében könnyen változhat. A mutatóhasználat algoritmusának szövege a következő:

Ha a mérleg 10 cg-os mérőtömeggel sem hozható egyensúlyba, akkor:

1. Állapítsd meg, és jegyezd fel az eddig felrakott mérőtömegek összegét!
2. Jegyezd fel, hogy a mutató jobbra vagy balra tér-e ki E_0 -tól, és hány beosztásra!
3. Távolítsd el a mérlegről a mért testet és a mérőtömegeket!
4. Tégy 10 cg mérőtömeget az előbbi kitéréssel ellentétes oldali mérlegtá nyírra és állapítsd meg, hogy hány beosztással tér el a mutató helyzete E_0 -tól!
5. A 10 cg-ot szorozd a $\frac{2/\text{mérés}}{4/\text{mérés}}$ aránnyal!
6. Az eredményt jobbra kitérés esetén add hozzá, az 1.-ben megállapított értékhez balra kitérés esetén vond ki belőle!

A mérés véget ért, a test tömegét a táramérlegen elérhető legnagyobb pontossággal állapítottad meg.

3. Az algoritmus bemutatásának egyszerűsítése a tanulhatóság érdekében

A jól megszövegezett algoritmus feltétlenül tanítható. A tanítás azonban nem csak tartalmi, hanem módszertani szempontból is folyamat. Egy résztema csak akkor tanítható és tanulható, ha előzményei rendelkezésre állnak. A mérlegeléshez szükséges tartalmi előzményeket (tömeg, súly egyensúly stb. fogalma itt feltételezzük. Ugyancsak adottnak vesszük az elengedhetetlen technikai készségeket is (vízszintbe állítás, a skála-mutató-szem helyzet stb.) Semmit sem tételezhetünk fel azonban oktatásunk mai helyzetében az algoritmusok tanulása, mint módszer terén. Az előbb közölt 7 pontból álló szöveg, kiegészítve a skálahasználat 6 pontjával, kezdő számára túl sok és nehéz ahhoz, hogy meg tanulható és könyv nélkül használható legyen.

A nehezen tanulható szövegek megértését, a bennük foglalt tartalom reprodukálását ebben az életkorban vizuális bemutatóval könnyítjük meg. Az algoritmusok szemléltetésére elterjedten használt gráfot sem tartottuk oktatásunk jelenlegi helyzetében könnyen tanulhatónak. A gráf az algoritmus összes operátorát és logikai feltételét tárja elénk, azok összefüggéseivel együtt. Elegendőnek tartottuk az algoritmus 14 eleme közül 8-nak kiemelését. (2. ábra) A 8 elem között 5 operátor van:

- Tedd fel a mérőszúlyt! Jele: a mérőszúly bekeretezett értéke, pl. 200
- Döntsd el, hogy az alább jelölt 3 állapot közül melyik következett be! Jele: D
- Fejezd be a mérést, állapítsd meg az eredményt! Jele: * (csillag)
- Helyettesítsd a feltett mérőszúlyt a következő kisebbel! Jele: H
- Tedd fel a sorozat következő tagját is! Jele: +

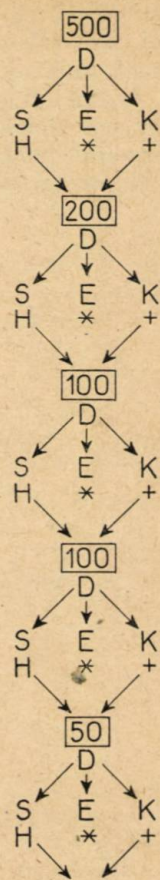
A D a következő három állapot közötti választást írja elő:

- Egyensúlyba jutott a mérleg. Jele: E
- Sok a feltett súly. Jele: S
- Kevés a feltett súly. Jele: K

A három állapot az algoritmus egy-egy logikai feltételével azonos.

Minthogy a tanulók nem ismerik az operátor és a logikai feltétel fogalmát, következésképpen különbözőségüket sem, jelölésüket egységesen nagy betűkkel végeztük. A nemzetközileg elfogadott csillag szimbólumhoz hasonlóan nem betűvel jelöltük az újabb mérőszúly felrakására utasító operátort, hanem + jellel, ami véleményünk szerint, az adott életkorban mindennél jobban mutatja a mérlegen levő mérőszúlykészlet növelésének igényét. Ugyancsak betű nélkül, keret jelbe írt számmal jeleztük azt a tényt, hogy újabb mérőszúly került a mérlegre. Ez a keret nem operátort jelöl, mert azt már megtettük H (Helyettesítsd ...!) vagy + (Tedd fel még...!) jellel. Az algoritmusok ábrázolási módjai nem szokták jelezni azt, hogy végrehajtottunk egy utasítást, hanem ennek megtörténtét feltételezik, és máris adják a következő operátort vagy logikai feltételt. Mi azért láttuk célszerűnek a bekeretezett számok alkalmazását, mert így a mérőszúlyok felrakásának sorrendjét is szemléltetni tudtuk. Ez a sorrend adott ugyan a mérőszúlyoknak a dobozban látható elhelyezésében, a sorrend megtartását azonban nem lehet eléggé hangsúlyozni, és minden eszközzel erre kell készíteni a tanulókat. A sorrend mellőzése a mérlegelésben rejlő algoritmustól való eltéréssel lenne egyenlő, tehát értelmetlenné tenné mindazt a munkát, amit ebben a témában a tanulók logikai képzésébe fektettünk.

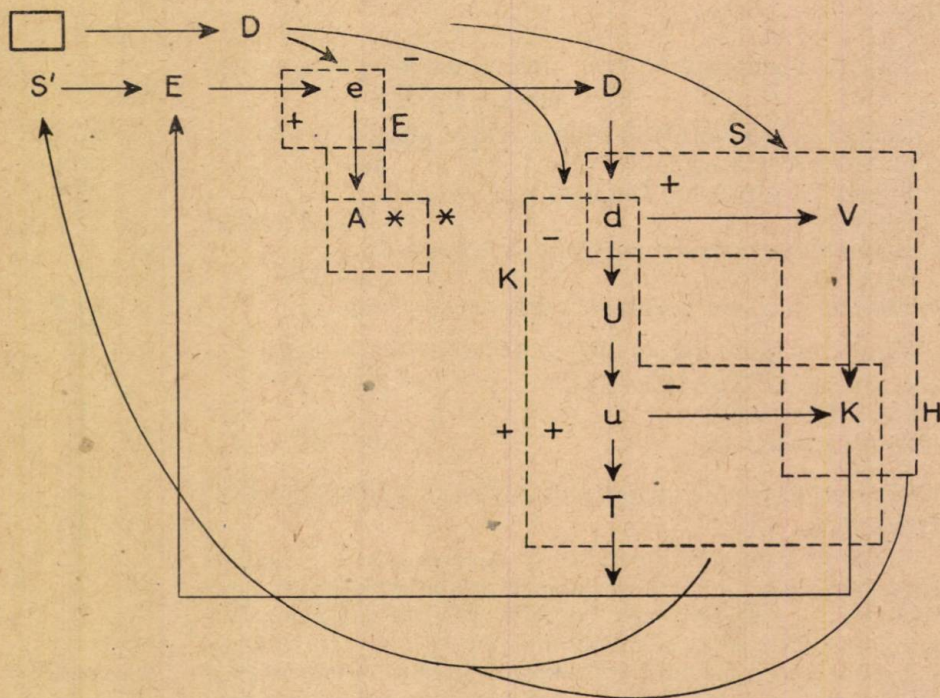
Mint már említettük, ez az algoritmus ciklikus folyamatot fejez ki, amelyet ismételten el kell végezni mindaddig, amíg az egyensúly be nem áll. A munka tehát periodikusan ismétlődő műveletsorok elvégzése, minden egyes periódusban végigjárjuk az algoritmussal kifejezett gondolatmenetet is. A 2. ábra azzal hívja fel a figyelmet a munka periodicitására, hogy többször is bemutatja a



2. ábra

tanulónak ugyanazokat a teendőket, természetesen mindig újabb mérőtömeggel. Két-két egymás alatti tömegérték között mindig végigjárjuk az algoritmust, de az eredeti gráfnál (1. ábra) rövidebb úton.

Az eredeti és a rövidített algoritmus viszonyát a 3. ábra mutatja be. (Az egyenes vonalakkal rajzolt részletek az eredeti gráf jelei, az ívelt vonalakkal rajzoltak pedig a rövidítetté. A pontozott és szaggatott vonalú keretek az eredeti gráf tartalmának az új gráf egy-egy jeléhez rendelt részletét mutatják.)



3. ábra

A vizuális utasításban ritmikusan ismétlődik két-két mérőszáérték között a teendők rendszere. Ezért nem is szükséges 500 g-tól 1 cg-ig ábrázolnunk a teljes sorozatot, elegendő annyit bemutatnunk, amennyi a ritmus felismeréséhez szükséges.

Könnyebb a teendők megjegyzése, ha a 8 elemet kettesével egymáshoz rendeljük, így:

Feltesszük a súlyt (keret) és döntünk (D).

Ha egyensúly van, (E) befejezzük a mérést. (H). (*)

Ha sok a súly (S), helyettesítjük kisebbel.

Ha kevés (K), újabbat teszünk hozzá (+).

Minthogy az egyszerűsítés és a megfelelően kialakított vizuális bemutatás után várhatóan nem lesz nehéz a mérlegelés algoritmikus elvégzése és a módszer megtanulása, nem tartottuk célszerűnek, hogy a tanulók segédkönyvében közöljük az algoritmusnak cikkünk 2.3. részében leírt teljes szövegét. Próbaképpen a vizuális ábrázolást tettük a tanulás alapjának, és az ábra melletti szöveg csak a jelek magyarázatára szorítkozik. A segédkönyv egyik munkalap-

ján ugyanennek az ábrának egy adott test mérlegelésére konkretizált változatát helyeztük el, ebből az ábrából kiderül, hogy melyik mérőszám maradt a mérlegen, és melyik nem. A tanulónak el kell végeznie a mérlegen maradt mérőszámok összegezését. Ugyancsak munkalapon közöltünk egy hiányos változatot az ábráról. A tanulónak el kell végeznie egy mérlegelést, és minden egyes műveletet be kell jegyeznie az ábrába a megfelelő jellel. Ennyi segítség után várható, hogy a tanuló megismeri a mérlegelés algoritmikus elvégzésének módját, és azt követi majd minden mérlegelési feladata elvégzésében.

A kémiai gyakorlati munkában sok olyan részlet van, amelynek algoritmikus elvégzése már kialakult, így végezzük és tanítjuk is, ha nem is tudatosan, de logikusan. (Legjobb példa erre a kation- és anionkimutatás rendszere.) Ezek egyes részleteinek szöveges algoritmus formájában vagy gráfon, esetleg más alkalmas módon történő oktatása várhatóan tért hódít a középfokú oktatásban is. Az ilyen jellegű oktatási részletek számának gyarapodása bizonyára azt eredményezi majd, hogy a következő években nem csak egyszerűsített, hanem teljesen algoritmusok is felhasználhatók a mi oktatási szintünkön is.

(*) Tanári kézikönyv a kémia tanításához a gimnáziumok I–III. osztályában, TK. 1969. 27–35. és 79–90. o.

Dr. Garami Károly: Programozott oktatás a kémiatanításban, A kémia tanítása 1968/2.

Dr. Garami Károly—Dr. Gyarakai F. Frigyes: A matematikai logika, az algoritmus szerepe a kémiatanításban, A kémia tanítása 1968/6 és 1969/1.

DR. BOKSAY ZOLTÁN

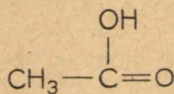
egy. tanár

Eötvös Loránd Tudományegyetem Általános és Szervetlen Kémiai Tanszéke

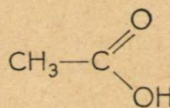
A szőlőcukor sztereoképlete és modellje

A gimnáziumi tanuló a III. osztályos kémiakönyvben (1) találkozik a szőlőcukor sztereoképletével, amely első pillanatra elvileg problémamentes szerkezeti képletnek látszik. A figyelmesebb tanulóknak azonban feltűnhet, hogy az egyöntetűséget zavaró módon a harmadik szénatomhoz kapcsolódó hidroxilgyök a képletben a szénlánctól balra helyezkedik el. Ilyen és hasonló „szabálytalanság” korábban nem fordult elő, még a nagymolekulákban is rend mutatkozott. Például a poli-(vinil-klorid) képletében (35. oldal) a lánc két oldalán felváltva vannak feltüntetve a klóratomok, továbbá a polisztirol molekuláját is rendezettnak mutatja a könyv: a fenilcsoportok mind „lefelé” irányulnak (41. oldal).

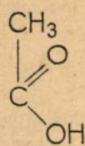
Ezek alapján nem lenne meglepő, ha valamelyik tanítvány (a sajtóhiba lehetőségét jóhiszeműen kizárva) az iránt érdeklődne, hogy mi az értelme a különleges írásmódnak. Az ilyen kérdés felmerülését némi magyarázattal meg is kell előznünk akkor, ha a tanulóktól a képlet pontos elsajátítását szándékunk-



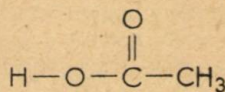
66. oldal



67. oldal



68. oldal



73. oldal

1. táblázat

ban áll megkívánni. Ugyanis az egyszerű szerkezeti képlet csupán az atomok kapcsolódásának sorrendjét és a kötések számát hivatott a valóságnak megfelelően ábrázolni. Minthogy más kötöttség jóformán nincs, a kínálkozó szabadsággal élve, ugyanannak a vegyületnek igen változatos módon írjuk fel a szerkezeti képletét. Az 1. táblázat pl. az ecetsavnak a III. osztályos könyvben fellelhető négy (hibátlan) szerkezeti képletét mutatja. Amikor tehát a sztereo-képletre áttérve ez a „képletírási liberalizmus” megszűnik, a legfontosabb meg-szorító konvenciók közlése elengedhetlenné válik.

A jelen dolgozattal a felmerült problémák megoldásához és általában a szőlő-cukor tanításához kívánok segítséget nyújtani.

Megítélésem szerint célszerűbb először a szőlőcukor molekuláját, pontosab-ban annak a modelljét bemutatni, a képletírás csak ezután következhet. Arra az esetre pedig, ha a tanszergyártó ipar nem figyelne fel a modellek iránt éb-redő igényekre, vagy a gyártását nem tartaná kifizetődőnek, a függelékben le-írom a modell készítésének egyik módját.

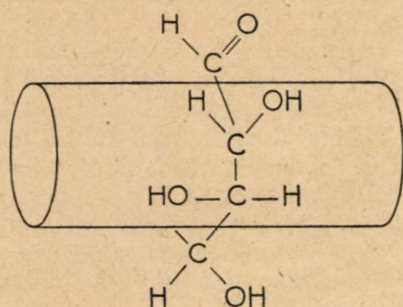
Amikor a flexibilisnek épített szőlőcukormodellt egyik kezünk-ből a másikba tesszük vagy az asztalra helyezzük, igen szembetűnő, hogy milyen változatos lehet a molekula alakja. A molekula — amit a modell ábrázol — így a tanuló képzeletében nem mint merev test rögzítődik, és magától értetődőnek fogja tartani, hogy a lánc alakú molekula két távoli csoportja a hőmozgás követke-zésében egymás szomszédságába kerülhet.

Bár az is feltűnik magától, hogy a molekula bonyolult felépítésű, nem árt arra nyomatékosan is felhívni a figyelmet. Mutassunk rá, hogy a belső szén-atomok vegyértékeit négy különböző atom vagy csoport köti le. Jegyezzük meg, hogy a vegyület tulajdonságai attól is függnék, hogy ezek az atomok és csoportok milyen irányban helyezkednek el egymáshoz képest. Ha a színjelzé-sek alapján már az atomok minőségét is megállapítottuk (a hidrogén fehér, a szén fekete és az oxigén piros) és felismerték a tanulók az aldehidcsoportot és a hidroxilcsoportokat, tűzzük ki magunk elé feladatul a szőlőcukor olyan kép-leletének a felírását, mely a gyökök egymáshoz viszonyított irányát is jelezni képes.

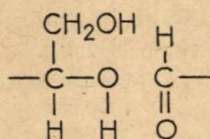
Amikhez viszonyítani fogunk, azok a szénlánc kötései lesznek. A molekula-modellt valamilyen vízszintes tengelyű hengeres testre — esetleg a bal karunkra — felsavarva bemutatjuk, hogy ha a szénatomok nagyjából egy függőleges síkban vannak, és ha felül az aldehidcsoport helyezkedik el, a belső szén-atomokhoz kapcsolódó hidrogénatomok és hidroxilcsoportok helyzete is rö-g-zítve van. Az 1. ábra az áttekinthetőség kedvéért az atomokat nem modell-szerűen tünteti fel, hanem vegyjelekkel. Az ún. projektív szerkezeti képletet most úgy rajzoljuk meg, hogy a szénlánc egyenes (és „függőleges”) legyen, fent az aldehidcsoporttal kezdődjék. A modellt szemlélve pedig megállapítjuk, hogy az egyes szénatomok melyik oldalára kell a hidrogénatomot, ill. a hid-roxilgyököt rajzolnunk. Végül (a tankönyv szövegét részben helyesbítve, rész-ben kiegészítve) megjegyezhetjük, hogy az egyes szénatomokhoz kapcsolódó hid-rogénatom és hidroxilcsoport felcserélgetésével kaphatjuk meg a szőlőcukor kü-lönböző izomerjeinek képletét.

A modell jó szolgálatot tehet akkor is, ha a gyűrűs (piranóz) szerkezet ki-alakulását kívánjuk megértetni. A molekulamodellt úgy fektetjük valamilyen sík lapra, hogy a „bal oldali” csoportjai felfelé mutassanak. Ezután az egyik kezünkbe az aldehid szén- és oxigénatomját, a másikba az ötödik szénatomhoz kapcsolódó hidroxilcsoportot vesszük, majd a négy, kézbe vett atomot úgy il-lesztjük egymáshoz, ahogy a 2. ábra mutatja. Ilyen helyzetben a valódi mo-

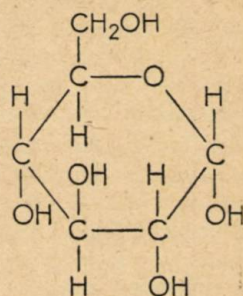
lekulában a kettős kötés és a hidroxilcsoporton belüli kötés felbomlik, és új hidroxilcsoport alakul ki. Ha a modellel ezt nem is tudjuk bemutatni, arra ügyeljünk, hogy a „keletkező” csoport helye a gyűrű síkja alatt legyen.



1. ábra



2. ábra

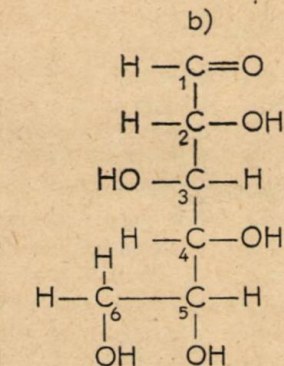
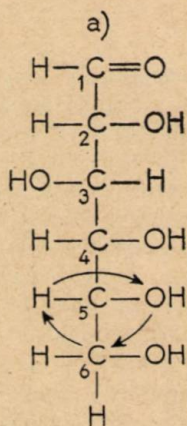


3. ábra

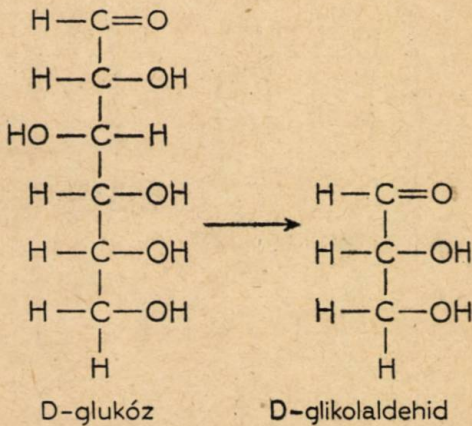
A gyűrűs szerkezetű szőlőcukor szokásos perspektivikus (és egyszerűsített) ábrázolása (3. ábra) nem igényel különösebb magyarázatot. Mellesleg érdemes megjegyeznünk, hogy ilyen szerkezetű gyűrűs molekulák (α -D-glukóz) építik fel a vízből kikristályosodó szilárd szőlőcukrot. (Ha piridin az oldószer, a kiváló kristályok β -D-glukóz molekulákból állnak.)

Olyan óra légkörében, melyben a gyökök elhelyezkedése az exponált kérdés, könnyen felmerülhet, hogy mi a viszony a lánc alakú és a gyűrűs molekula képlete között. Hogy ezt megvilágíthassuk, a 6. szénatom helyére vigyük át azt az oxigénatomot, amely majd a gyűrűbe kerül. A cserét a térben olyan forgatással tudjuk megvalósítani, melynek a 4. és az 5. szénatom közötti kötés a tengelye. A 4a. ábrán a forgásirányt nyilak jelzik, a 4b. ábrán pedig az előállott helyzet figyelhető meg. Az utóbbi bal oldali részén levő gyökök azok, melyek a 3. ábrán felfelé mutatnak.

Nem a tanítás, hanem a pontosság kedvéért kívánok emlékeztetni E. Fischer vetítési szabályaira, melyek következetesen alkalmazhatók, ha a molekula valamilyen jellemző csoportot tartalmaz. Az aszimmetriás szénatomokat tetraédereken körülvéve gyököket úgy helyezünk el a vetítés előtt, hogy a karakterisztikus csoport „fent” helyezkedjék el, a leghosszabb szénlánc pedig „lent”.



4. ábra



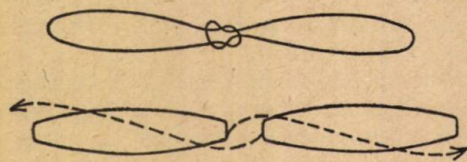
5. ábra

Így az aszimmetriás szénatom körüli képzeletbeli tetraéder egyik éle a két gyökkel eleve a rajz síkjába kerül. A másik két gyök által meghatározott élet a rajz síkjával párhuzamosan állítjuk be, majd a gyökök helyzetét merőlegesen az ábra síkjára vetítjük. Valamennyi aszimmetriás szénatommal hasonlóan eljárva, megkapjuk a molekula projektív képét.

Mivel e konvenciók kidolgozása idején (a múlt század utolsó évtizedében) nem volt mód az ún. abszolút konfiguráció meghatározására, Emil Fischer a szőlőcukor (D-glukóz) 5. szénatomjának konfigurációját vette fel önkényesen úgy, hogy a hidroxilcsoport jobbra kerüljön. A többi helyzetét pedig ahhoz viszonyította. Később felismerték, hogy felesleges a bonyolult D-glukózt tekinteni vonatkoztatási alapnak, célszerűbb, ha annak a lebontásával nyerhető D-glicerín-aldehid szerkezetéhez viszonyítunk, melyben a szőlőcukor 5. szénatomjának konfigurációja változatlanul megvan. E kérdésről bővebben az egyetemi tankönyvek nyújtanak [2, 3]. Jó összefoglalást találhatunk továbbá a Természettudományi Lexikonban a sztereoizoméria címszó alatt [4].

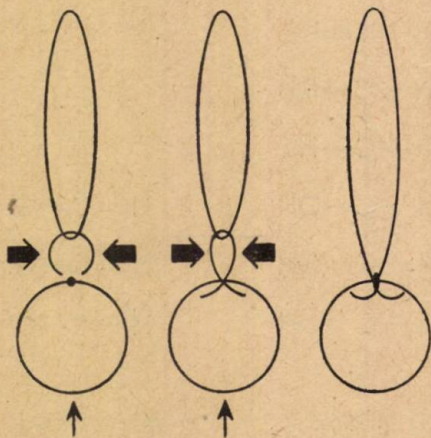
Az aszimmetriás szénatom konfigurációjának a jellemzésére 1936-ban Cahn, Ingold és Prelog [5] egyértelmű szabályokat dolgozott ki, melyek a kapcsolódó atomok rendszámát veszik tekintetbe. Tegyük fel a példának kedvéért, hogy valamely aszimmetriás szénatomhoz négy különböző atom kapcsolódik, jelük a rendszámuk csökkenésének sorrendjében a , b , c és d legyen. A szabály szerint R konfigurációjú a szénatom, ha rajta keresztül d irányába nézve, egy képzeletbeli kör mentén, olyan sorrendben látjuk az a , b és c atomot, ahogy az óra lapján következnek egymás után az egyre nagyobb számok. Ellenkező esetben az atom S-konfigurációjú. (R és S a rectus és sinister kezdőbetűje; e két szó, mely a latin nyelv bő szinoníma készletéből került elő, jobbot, ill. balt jelent.)

Ha az aszimmetriás szénatom körül azonos rendszámú atomok is vannak,



6. ábra

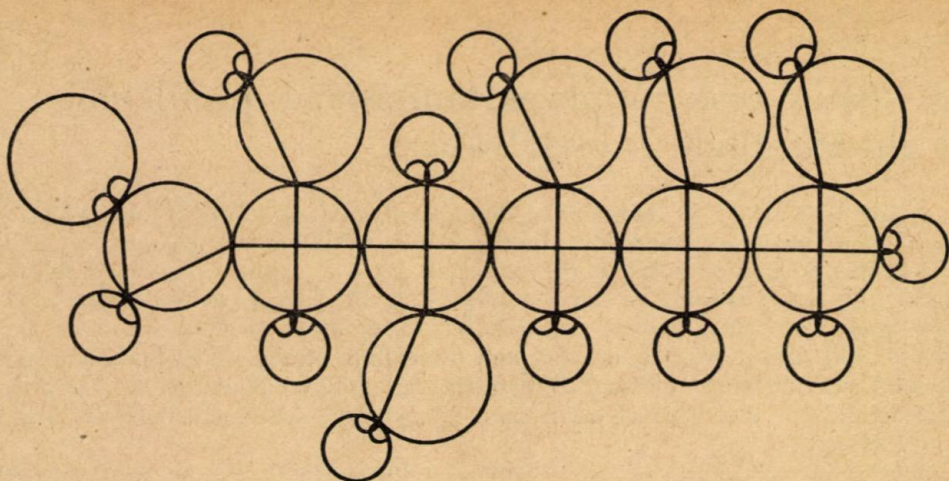
akkor a konfiguráció megállapításához az azokhoz kapcsolódó további atomok rendszámát is figyelembe kell venni bizonyos szabályok szerint. Minthogy az utóbbiak megtárgyalása és alkalmas példák bemutatása messze vezetne, e helyen csak a téma irodalmát [3, 5] tudom az érdeklődők figyelmébe ajánlani.



7. ábra

Függelék

A demonstrációhoz használható flexibilis modellt magunk is előállíthatjuk, nagyjából pingponglabdákból. A célnak selejtes gyártmány (beszerezhető a Magyaróvári Fogkefegyártól) és kiszolgált labda egyaránt megfelel. Befestésükre — tapasztalatunk szerint — bevált a Walkyd-féle festék, mellyel úgy kaptunk egyenletes bevonatot, hogy fejletlen gombostűkre tűzött labdákat a festékbe teljesen bemártottuk, majd a tű szabad végén hullámpapírba szúrva hagytuk a festéket megszáradni. A szükséges lyukakat pl. gázlámpa melegített



8. ábra

szöggel csinálhatjuk meg. Egy szénatomon a lyukak 120° -nyira, a többin a tetraéderszögnek megfelelő távolságra legyenek egymástól. Az oxigén vegyérték szögét vegyük kb. 104° -osnak, bár megjegyezhetjük, sem ennek, sem a szén vegyértékszögének kisebb-nagyobb torzulása nem korlátozza a modell használhatóságát. A hidrogénatomokat jelző golyó legyen a pingponglabdánál kisebb. Jó pl. a játékkereskedésben időnként kapható NDK gyártmányú felfúzható polisztirol golyó. A golyók összefűzésére alkalmasnak bizonyult a háztartási gumikarika, amit célszerű felvágatlanul használnunk. A gumihurok elkötéssel rövidíthető, de hosszabbításra is van lehetőség, amint a 6. ábra mutatja. A szélső helyzetű golyókat a gumihurok végére olyan drótkarikával kapcsolhatjuk, mely összenyomás közben a lyukon átbújtatva a golyó vagy a pingponglabda belsejében végül is kampó lesz (7. ábra). Az összeszerkesztés egyik lehetséges módját a 8. ábra mutatja.

Irodalom

1. Kémia a gimnáziumok III. osztálya számára. 3. kiadás Tankönyvkiadó, Budapest
2. Bruckner Győző: Szerves kémia. Tankönyvkiadó, Budapest 1952.
3. Fodor Gábor: Szerves kémia. Tankönyvkiadó Vállalat, Budapest, 1960.
4. Természettudományi Lexikon VI. kötet. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1968.
5. Cahn, R. S., Ingold, C. K. és Prelog, V.: Experimentia 12, 81 (1956)

A kémiai reakciótípusok tanításának problémái a gimnáziumok I. osztályában

A gimnáziumok első osztályaiban a tantervben meghatározott tananyag általános kémiai résszel kezdődik. Ennek többek között az a célja, hogy a lehetőségekhez képest pontosan körülhatároljuk azt a témakört, amellyel a kémia mint tudomány és mint iskolai „tantárgy” foglalkozik. A cél érdekében a tanulónak elsősorban pontos, precízen megfogalmazott meghatározásokra van szükségük, hiszen végül is ezekből kell összeállnia annak a keretnek, amelybe kémiai tanulmányaik során új ismereteik feltétlenül beilleszthetők. Ezért vizsgáznunk kell arra, hogy az adott szinten ugyan, de feltétlenül helytálló ismeretet adjunk.

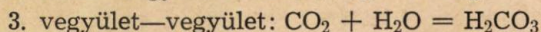
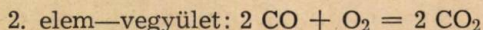
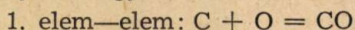
Számomra ezért okozott sok problémát többek között „Az anyagok csoportosítása” és a „Kémiai változások csoportosítása” című fejezetek tanítása.

Az alapvető probléma az anyag (kémiai) fogalmának definiálása. A tankönyv ezt a fogalmat mint ismert dolgot kezeli, holott a tanulók nem tudhatják — szaktárgyi ismeret hiányában — az anyag sokféle jellemzője közül kiválasztani a legfontosabbat, az általánosan jellemzőt. Így szükségszerű elhatárolni, és a tanulóknak tudatosítani, hogy a „kémiai anyag” általánosan jellemző tulajdonsága, hogy részecskékből, egyszerűbb alkotórészekből áll, tehát korpuszkuláris természetű. Egyben ezek a részecskék és egymáshoz való viszonyuk határozza meg a kémiai anyag legszembetűnőbb mechanikai tulajdonságát, halmozállapotát is.

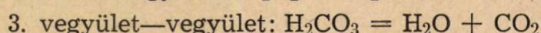
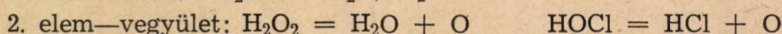
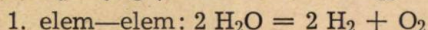
Ennek megfelelően a kémiai anyag két fő csoportra osztható, ezek az elem és a vegyület, és ezekből a keverékek keletkezése csupán fizikai változás eredménye. A keverék egyébként keletkezhet elem—elem, elem—vegyület, vegyület—vegyület keveredése során is.

A reakciótípusok tárgyalásakor nem közömbös szempont, hogy az anyag (ez is általános fogalom) milyen fajtája vesz részt a folyamatban. Hiszen ha az anyag, az elem és a vegyület fogalmát pontosan tisztáztuk, akkor azok nem kezelhetők szinonim fogalomként. Ugyanis a fogalmak tisztázatlansága vagy azok összekeverése esetleg téves következtetésekre vezetné a tanulókat, végső esetben azt a hitet keltheti bennük, hogy „a kémiát” nem értik.

A fentiek alapján az egyesülés definiálására pontatlan a két anyagból egy új anyag keletkezése, ugyanis az egyesülés fő ismérve az, hogy egyetlen egy vegyület (és nem anyag, hiszen az lehet elem és vegyület is) keletkezik. Azonban, ha az egyesülést úgy határozzuk meg, hogy ilyenkor két vagy több anyagból egy új vegyület keletkezik, akkor viszonylag egyszerű példákon bemutathatjuk az egyesülési reakciók sokféleségét is.

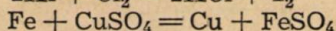
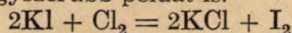


Az előbbieket alapján a bomlás pontos definíciója: egy vegyületből két vagy több új anyag (lehet elem is és vegyület is) keletkezik.



Egyébként a szén-dioxid, víz, szénsav példán már előre megalapozhatjuk a megfordítható folyamatok későbbi tárgyalását is.

A helyettesítéses reakció pontos meghatározása a 3. osztályban tanulandó szubsztitúció szempontjából is fontos, ott ugyanis a tanulók éppen a keletkezett anyagok típusai alapján fognak különbséget tenni a kétféle reakció között. Ha már itt úgy tanítjuk, hogy helyettesítés minden olyan reakció, amelyben egy elemből és egy vegyületből egy új elem és egy új vegyület keletkezik, ha az elem jellege erősebb, mint a vegyületnek az elemmel azonos jellegű alkotórésze, akkor ezzel segítjük eloszlatni a tanulóknál azt a tévhitet is, hogy az erősebb jellem feltétlenül pozitív jelleget jelent. Esetleg hozhatjuk a két legegyszerűbb példát is.



Természetszerűen a cserebomlásban csak vegyületek vehetnek részt. Az oxidáció-redukció tanításánál nem érdektelen megemlíteni, az egyes példák kapcsán azt sem, hogy ezen típusok, amelyeket itt a tanulók megismernek, az egyesülés vagy a helyettesítés csoportjába sorolhatók. Ennek felismertetése jól használható a második osztályban, az oxidációs-redukciós folyamatok ionos tárgyalásában is.

Ugy gondolom, az itt vázolt gondolatmenet jobban elősegíti azt, hogy a tanulók a kémiát is gondolkodva tanulják, s így jussanak el az egyes jelenségek, változások közötti kapcsolatok felismerésének öröméhez is.

MERVA, VLADISLAV
Presov, Pavel Jozef Šafarik Egyetem

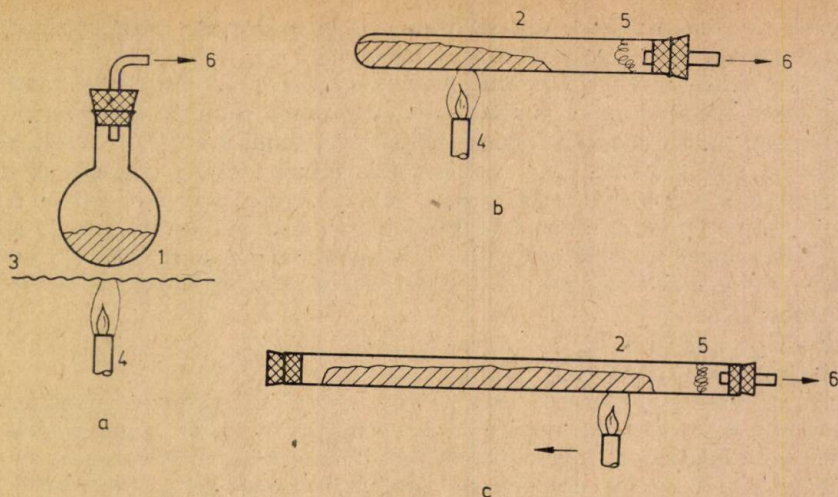
HOFFMANN, VIKTOR
Brno, Ján Evangelista Purkyně Egyetem

Gázok előállítása szilárd anyagok keverékéből

A szilárd anyagok hevítésével történő gázelőállítás a kémiai laboratóriumokban kevésbé használatos [4]. Ennek az eljárásnak, ha összevetjük a leggyakrabban használatos gázelőállítási eljárással — szilárd anyagok és oldatok reakciójával —, az iskolai gyakorlat szempontjából néhány előnye lehet:

- a) a szilárd anyagok kezelése könnyebb, mint a savak oldataié,
- b) a szilárd anyagok és keverékeik előre (tartalekban) is előkészíthetők,
- c) a kísérlet megvalósítása biztonságosabb, mint a maró és agresszív savakkal vagy oldataikkal való munka,
- d) a gázelőállításhoz egyszerű berendezéseket használhatunk,
- e) a gázképződés szilárd keverék hevítésének a hatására történik (a hevítés megszűntével a gázképződés azonnal abba marad),
- f) ez az eljárás bővíti a diákok tudását, segíti a didaktikai formalizmus felszámolását (pl. a szilárd anyagok és savak között végbemenő vegyi folyamatok okainak a magyarázatában gyakran helytelenül van alkalmazva az „erősebb sav” fogalma).

A hasonló vegyi folyamatok lefolyása nem egyezik az oldatokban végbemenő vegyi folyamatok lefolyásával. A reakciósebesség a szilárd összetevők elosztási finomságának és az elkeveredésük tökéletességének a függvénye, mivel azt a két szilárd fázis közötti diffúziósebesség határozza meg. Leggyorsabban a le-



1. ábra

csapatás által nyert amorf anyagok keverékei reagálnak. A zúzott és őrölt kristályos anyagokból készített keverékek reakciója lassúbb. Ha a hevítés folyamán az egyik az összetevők közül elolvad, az olvadék és a szilárd fázis közötti reakció lefolyása hasonló az oldatokban végbemenő reakciókéhez.

Szilárd halmazállapotú keverékekből nagyon egyszerű berendezésekben állíthatunk elő gázokat (példaképpen lásd az 1. ábrát). Lepárló lombikot csak abban az esetben használunk, ha az egész elkészített keveréket egyszeri gáz-előállításra használjuk fel. Ha egy töltet segítségével kisebb gázadagokat akarunk néhány kísérlet folyamán nyerni, előnyös hosszú csövet ($\varnothing 15 \times 300$ mm), használni, amelyet egész hosszában úgy töltünk meg a szilárd keverékkel, hogy a töltet fölött a gáz akadálytalanul elvezethető legyen. A gázelőállítás folytán a csövet fokozatosan attól a végétől hevítjük, amelyiktől a gázt elvezetjük. (Az ábra részletes leírása a 190. oldalon.)

Ha ismerjük a töltet mennyiségét és a reakció sztöchiometriáját, akkor könnyen megállapíthatjuk, hogy a csőnek milyen hosszú részét kell felhevítenünk, hogy a kívánt gázmennyiséget megkapjuk.

A reakció lefolytatásához szükséges hőfoktól függően leggyakrabban SIAL üvegből készült lombikokat vagy csöveket használunk. Kvarcedényeket csak akkor alkalmazunk, ha a reakció lefolytatásához szükséges hőfok magasabb mint 600°C .

Az anyagok keverékét a finoman elporított összetevők rendszerint ekvivalens mennyiségeinek tökéletes öszekeverésével nyerjük. Ha az egyik összetevő illóbb, mint a másik (ammónium-klorid), vagy aránylag alacsony hőmérsékleten disszociál (egyes karbonátok), a másik összetevőt feleslegben alkalmazzuk, vagy az előkészített keverékkel rétegeljük. Ha az eredő anyagok reakciója túl heves, a keveréket por alakú szilícium-oxid hozzáadásával ritkítjuk.

Iskolai kísérletek esetében elegendő a gázégő is. M. Lébl nem régen olyan szilárd anyagok hevítésével történő laboratóriumi gázelőállítást ismertetett, amelyben a hevítésre olyan sikló elektromos kemencét alkalmazott, amelynek a mozgása szabályozható volt [3].

Az I. táblázatban szilárd anyagok hevítésével történő, általában használatos gázelőállítási eljárásokat ismertetünk. A II. táblázatban azok a kevésbé ismert

gázelőállítási eljárások vannak felsorolva, amelyeket kidolgoztunk vagy kísérletileg igazoltunk. A felsorolt reakciópéldák nagy része nemcsak gázelőállításra használható fel, hanem a diákok azon kvantitatív kísérleteinek alapjaképpen is, amelyeknek során meghatározott mennyiségű szilárd anyagból nyert gáz térfogatát mérhetik, utólagosan meghatározva a preparáció kihasználását.

A II. táblázatban felsorolt gázelőállítási eljárásokhoz néhány megjegyzést fűzünk:

Hidrogén, kén-hidrogén, hidrogén-klorid, szén-monoxid, kén-dioxid.

Ezek a gázok általában különböző koncentrációjú kénsav és cink (hidrogén), vas(II)-szulfid (kén-hidrogén), nátrium-klorid (hidrogén-klorid), nátrium-formiát (szén-monoxid) és nátrium-szulfid (kén-dioxid) reakciójából keletkeznek. A kísérleteinkben savoldat helyett szilárd kálium-hidrogén-szulfátot alkalmaztunk, amely a savat funkcionálisan helyettesíti. A reakció vagy szilárd hidrogén-szulfáttal történik, vagy a szétolvadása után (az olvadási hőmérséklete 210°C) az anyagok az olvadékokban reagálnak. A biszulfát keletkezéséhez vezető reakció rendszerint magasabb hőfok mellett megy végbe, mint az illető gáz felszabadulásához szükséges hőmérséklet. Hasonlóképpen használható vagy a nátrium-hidrogén-szulfát, vagy a vízmentes foszforsav [3]. A hasonló típusú anyagok további választéka aránylag korlátozott, a más savakkal (bórsav, szalicilsav, benzolsav) vagy savanyú sókkal (az alkalikus fémek hidrogén- és dihidrogén-foszfátai) végzett kísérletek nem adtak kielégítő eredményt.

A hidrogén-kloridhoz hasonlóan, kálium- vagy nátrium-hidrogén-szulfát és kálium- vagy nátrium-bromid reagálásával, hidrogén-bromidot nyerhetünk. Mivel a hidrogén-jodid hő hatására könnyen bomlik, ezzel az eljárással nem állítható elő.

A nyert gázok rendszerint szárazabbak, mint az oldatok reagáltatása által nyertek, és ezért tanító célú kísérleteknél fölösleges a szárításuk.

A végbemenő reakciók magyarázatakor rámutathatunk a szilárd anyagok és a savoldatok segítségével történő gázelőállítási eljárásokkal való hasonlóságra. Eközben rámutathatunk arra, hogy a reakció megvalósulása az anyagok illóságától függ, de nem ítéldhetjük meg a reakciót a reagáló sav erőssége szerint.

Nitrogén

Egyik nitrogén-előállítási reakció a tiszta ammónium-bikromát hőbomlásának az analógiája; ez a folyamat azonban lényegesebb hevesebb, mint a bikromát és egy ammóniumsó használata esetében. A nyert nitrogén nagymennyiségű vízgőzt, nitrogén-oxidok nyomait, esetleg ammóniát tartalmaz. Mivel a szalmiák már aránylag alacsony hőfokon illó és bomlik, célszerű a reagens keverékének kálium-bikromáttal való rétegelése, amelyet szintén hevítünk. A reakciónak lombikban való megvalósítása esetén a bikromátot maradékkal alkalmazzuk.

Klór

A klór előállítási reakciót, mint a klórmész katalitikus bomlását magyarázhatjuk, és rámutathatunk, hogy a reakció iránya a választott katalizátortól függ. Katalizátor nélkül vagy más anyagok jelenlétében, a klórmész elsősorban oxigén keletkezése közben bomlik.

Szén-monoxid

A szén-monoxid előállítás re-
akciónak a lefolyása a felhasz-
nált karbonát hőállóságától és a
fém redukáló képességétől függ.
A reakció egyidejűleg redukció-
oxidációs folyamat. Kevésbé sta-
bil karbonátok (pl. a magnézium-,
a vas (II)- vagy a mangán (II)-
karbonátok alacsonyabb hőfokon
bomlanak, ezért a keletkezett gáz
szén-dioxidot is tartalmaz. Ha
cink helyett magnéziumot alkal-
mazunk, akkor a karbonát reduk-
ciója eredményeképpen szabad
elemi szén is keletkezhet.

Az ismertetett reakciók, kvan-
titatív kísérletek alapjául is szol-
gálhatnak, és ezeknek az ered-
ményeit különbözőképpen hasz-
nálhatjuk fel. Példaképpen az
alábbiakban ismertetjük néhány
preparáció hozamát. Ezekben az
egyik reagens mennyisége 1 g
volt, és a többi az ismertetett
reakcióegyenletnek megfelelő ek-
vivalens mennyiségében adagol-
tuk. A képződött gáz mért térfo-
gatát átszámítottuk normál felté-
telekre, és meghatároztuk a pre-
parátum hozamát.

Reagens
(1g)

$K_2Cr_2O_7$
 Cr_2O_3
 $HCOONa$

További
reagensek

NH_4Cl
 KNO_2 , KNO_3
 $KHSO_4$

A termék
és térfogata

70,3 ml N_2
107,0 ml NO
282,2 ml CO

Hozam

91 %
73,4 %
85,7 %

I. táblázat

A szilárd anyagokból való gáz előállítás ismert eljárásai (példák)

Gáz	„Eredő” keverék	Reakció- feltételek	Reakcióegyenlet	Megjegyzés
nitrogén	ammónium-szulfát + kálium- nitrít	60—70 °C	$(NH_4)_2SO_4 + 2 KNO_2 = K_2SO_4 + 4 H_2O + 2 N_2$	a gázt szárítani kell (H_2SO_4 , P_2O_5)
metán	vízmentes nátrium-acetát + + nátronmész	300 °C	$CH_3COONa + NaOH = CH_4 + Na_2CO_3$	
ammónia	ammónium-klorid + kalcium-oxid feleslegben	80 °C fölött	$2 NH_4Cl + CaO = CaCl_2 + 2 NH_3 + H_2O$	a gázt szárítani kell (NaOH, CaO)
kénhidrogén	3 g kén + 1 g paraffin + + 2 g azbeszt	60 °C fölött	pl. $16 S + C_{15}H_{32} = 15 C + 16 H_2S$	
dinitrogén-oxid	ammónium-szulfát + nátrium-nitrát	160 °C fölött	$(NH_4)_2SO_4 + 2 NaNO_3 = Na_2SO_4 + 4 H_2O + 2 N_2O$	

Gáz	Eredő keverék	Reakció-feltételek	Reakcióegyenlet	Megjegyzés
hidrogén	Cink (por) + kálium-hidrogén- -szulfát	100 °C fölött	$\text{Zn} + 2 \text{KHSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2$	
nitrogén	kálium-bikromát + ammónium-klorid	180—300 °C	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2 \text{NH}_4\text{Cl} = \text{Cr}_2\text{O}_3 + 2 \text{KCl} + \text{N}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$	a nitrogént szárítani kell, és a keveréket rétegelni kálium-bikromáttal
klór	klórmész + katalizátor	60 °C	$\text{CaOCl}_2 = \text{CaO} + \text{Cl}_2$	a katalizátort 0,2 g $\text{CoCl}_2 \cdot \text{aq}$, 0,2 g $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{aq}$ 1 ml H_2O és 1 g CaOCl_2 reakciójával készítjük, és szárítjuk
ammónia	karbamid + nátronmész	100 °C fölött	$\text{CON}_2\text{H}_4 + 2 \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{NH}_3$	
kénhidrogén	vas(II)-szulfid + kálium-hidrogén- -szulfát	150 °C fölött	$\text{FeS} + 2 \text{KHSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S}$	hasonló a reakció kálium-dihidrogén-foszfát használata esetén is
hidrogén-klorid	víztelen alumínium-klorid + kálium-hidrogén-foszfát	60 °C fölött	$\text{AlCl}_3 + \text{K}_2\text{HPO}_4 = \text{AlPO}_4 + 2 \text{KCl} + \text{HCl}$	
hidrogén-klorid	nátrium-klorid + kálium-hidrogén- -szulfát	110 °C	$\text{NaCl} + \text{KHSO}_4 = \text{NaKSO}_4 + \text{HCl}$	hasonló a reakció ólom-klorid használata esetén is
szén-mon-oxid	kalcium-karbonát + cink	700—750 °C	$\text{CaCO}_3 + \text{Zn} = \text{CaO} + \text{ZnO} + \text{CO}$	
szén-mon-oxid	kálium-formiát + kálium-hidrogén- -szulfát	70 °C	$\text{HCOOK} + \text{KHSO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}$	a gázt szárítani kell
nitrogén-oxid	króm(III)-oxid + kálium-nitrát + kálium-nitrit	300 °C	$\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2 \text{KNO}_2 + 2 \text{KNO}_3 = 2 \text{K}_2\text{CrO}_4 + 4 \text{NO}$	
kéndioxid	víztelen nátrium-szulfid + nátrium-hidrogén- -szulfát	120 °C fölött	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2 \text{NaHSO}_4 = 2 \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$	a gázt szárítani kell

1. Galecki J.: Preparatyka nieorganiczna, Wydaw. nauko wotechniczne, Warszawa, 1964.
2. Hofmann V., Findurová M.: Přír. vědy ve škole 13 (1962), 174.
3. Lébl M.: Chemické Listy 64(1970), 877.
4. Lux H.: Anorganisch-chemische Experimentierkunst, J. A. Barth, Leipzig, 1954.
5. Meyendorf G.: Praxis chemischer Schulversuche, Volk u. Wissen, Berlin, 1960.
6. Polosin V. S.: Přír. vědy ve škole 16(1965), 173.
7. Remy H.: Anorganická chemie II, SNTL, Praha, 1962.
8. Rölling E. a kol.: Laboratorní technika pro provozní lučebníky a laboranty, SNTL, Praha, 1960.
1. kép. Gázok készítése szilárd anyagok keverékeinek melegítésével
a — desztillációs lombikban, b — kémcsőben, c — csőben
1 — szilárd reagensek keveréke
2 — a kémcsőben vagy csőben levő keveréket olyan módon kell elhelyezni, hogy felette a gázoknak szabad útjuk legyen
3 — háló vagy fürdő
4 — égő
5 — azbeszt- vagy üvegvilla
6 — a gázok elvezetése tisztításhoz vagy közvetlen használathoz

KOVÁCS FERENC
tanár, Maglód-Nyáraló

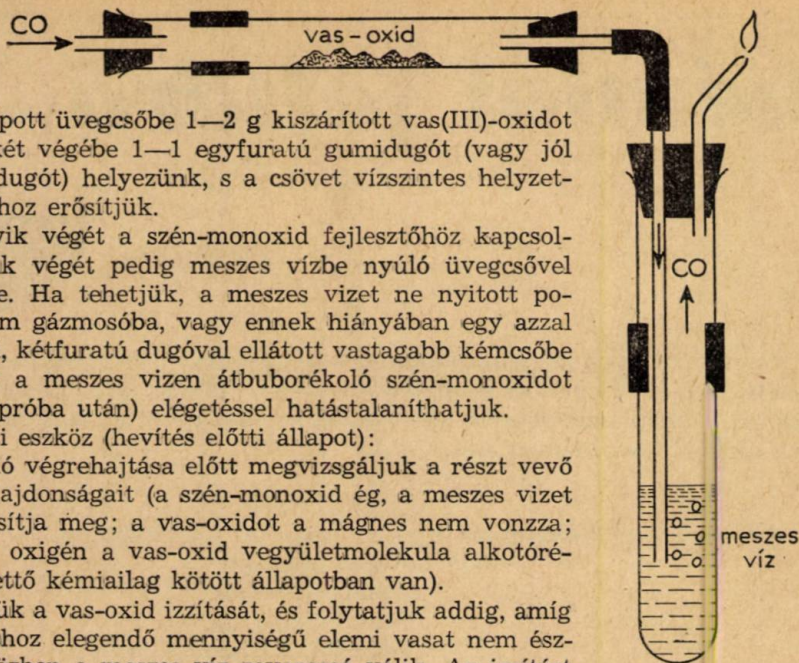
Kiegészítés a vas(III)-oxid redukciójának tanításához

A szén-dioxid és a szén-monoxid tulajdonságai közötti különbségnek és kémiai következményeinek általános iskolai feldolgozása nagyon hálás téma az alapfogalmak megerősítése (tökéletes égés, nem tökéletes égés, szabad állapotú oxigén, kötött állapotú oxigén, redukció-oxidáció, ezek időbeli lefolyása, a vegyületképződés következménye az alkotórészek tulajdonságaival összefüggésben stb.), a dialektikus szemléletre nevelés, de nem utolsósorban a gyakorlati éleettel való szoros összefüggés szempontjából is (pl. tüzeléstechnika, fémkohászat, tűz-, balesetvédelem). Ezt az örömet talán még az sem zavarja, hogy a szén-oxigén közötti kötéstípus lényegét illetően a tanulók későbbi tanulmányaira kell utalnunk.

Az óra bevezető részében a tanulók megismerik a szén-dioxid és a szén-monoxid fizikai és kémiai tulajdonságai közötti különbséget. A további eredmények értékelése szempontjából célszerű mindkét esetben a fejlesztett gázt meszes vízbe vezetni (a szén-dioxid zavarosodást okoz, a szén-monoxid nem). A következő kísérlet — a vas(III)-oxid redukciójának — célja a szén-monoxid redukáló tulajdonságának bemutatása. (Az érdeklődés felkeltése céljából már most hangsúlyozzuk ennek kohászati jelentőségét.)

A tankönyvben szereplő kísérleti összeállítás csak a redukálódó és a redukálódott termék vizsgálatára alkalmas. A redukcióval egyidejűleg lejátszódó oxidáció demonstrálása, a redukálószer oxidációja során keletkező szén-dioxid kimutatása (a vas-oxid molekulában levő oxigénatomok redukció utáni „sorának” figyelemmel kísérése), a redukció hőenergia-igényének érzékeltetése, az anyagmegmaradás törvénye előkészítésének lehetősége didaktikailag indokolt, és a tankönyvi kísérlet kevés módosításával megoldható.

A kísérleti eszköz egy olyan kémcső, melynek alsó, kb. 2 cm-es darabját pl. türeszelővel levágtuk.



Az így kapott üvegcsőbe 1—2 g kiszáritott vas(III)-oxidot teszünk, s két végébe 1—1 egyfuratú gumidugót (vagy jól záró parafadugót) helyezünk, s a csövet vízszintes helyzetben állványhoz erősítjük.

A cső egyik végét a szén-monoxid fejlesztőhöz kapcsoljuk, a másik végét pedig meszes vízbe nyúló üvegcsővel kötjük össze. Ha tehetjük, a meszes vizet ne nyitott pohárba, hanem gázmosóba, vagy ennek hiányában egy azzal egyenértékű, kétfuratú dugóval ellátott vastagabb kémcsőbe öntsük! Így a meszes vizen átbuborékoló szén-monoxidot (durranógázpróba után) elégetéssel hatástalaníthatjuk.

A kísérleti eszköz (hevítés előtti állapot):

A redukció végrehajtása előtt megvizsgáljuk a részt vevő anyagok tulajdonságait (a szén-monoxid ég, a meszes vizet nem zavarosítja meg; a vas-oxidot a mágnes nem vonzza; a vas és az oxigén a vas-oxid vegyületmolekula alkotórészei, mindkettő kémiaiilag kötött állapotban van).

Megkezdjük a vas-oxid izzítását, és folytatjuk addig, amíg a kimutatáshoz elegendő mennyiségű elemi vasat nem észlelünk, miközben a meszes víz zavarossá válik. Az izzítást befejezzük, a redukálódott vasat szén-monoxid áramban hűlni hagyjuk.

Az üvegcső lehűlése után a keletkezett termékeket azonosítjuk (a vasat mágnessel, a szén-dioxidot a meszes víz megzavarosodásával), elemezzük a kísérletet: a vas-oxid elemi vassá redukálódott; a szén-monoxidot, a redukálószer pedig a vas-oxid molekulából elvont oxigénatomok szén-dioxiddá oxidálták. A redukció és az oxidáció egyidőben történő lejátszódása a tanulók számára szemléletes, de hangsúlyozása korántsem felesleges. Arra is hívjuk fel a tanulók figyelmét, hogy a redukció csak a vas-oxid hevítésekor kezdődött meg (a hevítés megkezdése előtt nem észleltük a meszes víz megzavarosodását!), ezzel támasztjuk alá a redukció hőenergiát igénylő, általában a fémkohászat energiaigényes jellegét, s ennek gazdasági kihatásait.

A végzett kísérlet és annak — szinte lépésről lépésre történő — értékelése alapján, a vas-oxid-molekula képletének ismeretében a tanulókkal közösen felírhatjuk a folyamat kémiai egyenletét.

Irodalom:

Dr. Pais István: Kémiai előadási kísérletek. Tankönyvkiadó, 1955.

kémiai fejtörő



Az idei tanévben négy fordulóból álló új „Fejtörő”-sorozatot indítunk. A hibátlan megoldók nevét és iskoláját valamennyi forduló után közöljük. A sorozat végén az eredményeket összesítjük, és a legjobb megoldókat külön dicséretben és könyvjutalomban részesítjük.

FIGYELEM!

A borítékra ne a lakáscímet írjátok, hanem az iskolátokat. Pl.

Feladó: Puskás Mariann
Budapest, V. ker.,
Veres Pálné u. 38.
Veres Pálné Gimnázium

Nagy mennyiségű levél érkezik, és ez megkönnyíti a csoportosítást.
A borítékon belül is kérjük az adatokat.

Név:
Osztály:
Iskola:
Tanár neve:

Sikeres jó megoldásokat kívánunk!

FELADATOK

1. Két darab egyenként 10 literes tartály egyikében oxigén van, a másikában hidrogén. Kinyitjuk a köztük levő csapot és begyűjtjük az elegyet. A reakció előtt a tartályban levő anyagok normál állapotúak voltak. A reakció után a hőmérsékletük $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra lett. Később $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra hűltek le.

Kérdés:

a) Mekkora volt a nyomás a készülékben $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on?

b) Mekkora lett a nyomás $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on?

(A gáz rendelkezésére álló teret változatlanak tekintjük.)

2. Szilárd ammónium-klorid felett zárt térben $20\text{ liter } 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ú 1 atm nyomású levegő van. Melegítés hatására elbomlik a só egy része, és közben a nyomás megnő. A készüléket ismét $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra lehűtve azt tapasztaljuk, hogy a nyomás értéke 5 atm . (A térfogatot változatlanak tekintjük.)

Kérdés:

Milyen mennyiségű ammónium-klorid bomlott el?

3. 3 kg vegyület elbontásakor „A” és „B” elem képződik. „A” elemből 10^{26} db. és „B” elemből $5 \cdot 10^{25}$ db. molekula.

Kérdés:

Mi a vegyület képlete?

СОДЕРЖАНИЕ

К. Токоди: Попытки о модернизации учебного плана химии в начальных школах	161
Л. Банхиди—Д-р Ф. Гяраки: Конструкция изучаемого алгорифма	170
Д-р З. Бокшай: Стереометрическая формула и модель глюкозы	179
А. Мор: Проблемы обучения типов химических реакций в I классах гимназий	184
Л. Мерва—В. Хофман: Производство газов из смеси твёрдых веществ	185
Ф. Ковач: Пополнение преподавания редакции окиси железа (III)	190
Химическая головоломка	192

CONTENTS

K. Tokody: Experiments of modernizing the curriculum of chemistry teaching in elementary schools.	161
L. Bánhidi—dr. F. Gyarak: Constructing an algorithm for learning.	170
Dr. Z. Boksay: Stereometric formula and model of glucose	179
A. Moór: Problems in teaching some types of chemical reactions in the 1. forms (age 15) of grammar schools.	184
L. Merva—V. Hofmann: Producing gases from the mixtures of solids	185
F. Kovács: Addition to teaching the reduction of iron (III)-oxide	190
Chemical puzzles.	192

I N H A L T

Tokody, Klára: Über den Versuch einer Modernisierung des Chemielehrplans der Grundschulen	161
Bánhidi, László—Dr. Gyarak, F. Frigyes: Konstruierung eines zu erlernenden Algorithmus	170
Dr. Boksay, Zoltán: Stereoformel und Modell des Traubenzuckers	179
Moór, Ágnes: Probleme des Unterrichts chemischer Reaktionstypen in der I. Klasse der Gymnasien	184
Merva, Ladislav—Hofmann, Viktor: Herstellung von Gasen aus Gemisch fester Steffe	185
Kovács, Ferenc: Eine Ergänzung zum Unterricht des Eisen(III)-Oxyds	190
Chemierätsel	192

4. Egy sorozat kémcsőben különböző anyagok szintelen oldatai vannak.

Valamennyihez sósavat öntünk. Azt tapasztaljuk, hogy:

- a) egyes anyagok nem változnak,
- b) némelyik kémcsőben csapadék képződik,
- c) néhánynál gáz fejlődik.

Kérdés:

- a) Melyik anyagoknál képződhetett csapadék?
- b) Sorolj fel 3 anyagot, amelyiknél gáz fejlődhetett!
- c) Írj 3 anyagot, amelyiknél nem történt változás!

A megoldásokat a következő címre küldjétek 1972. január 15-ig:

Országos Pedagógiai Intézet,
Kémiai Tanszéke, Kémiai Fejtőró
Budapest VII., Gorkij fasor 17.

A helyes megoldásokat lapunk 1972/2. számában közöljük.

Ajánlott könyveink

Kémiai laboratóriumi gyakorlatok a szakosított tantervű gimnáziumok I—III. osztályai és a kémia szakkörök számára (<i>Kárpáti—Szereday</i>)	11,50 Ft
Munkalapok a laboratóriumi gyakorlatokhoz I., II., III. osztály (<i>Kárpáti—Szereday</i>)	3,— Ft
Kémiai laboratóriumi gyakorlatok Tanári segédkönyv (<i>Kárpáti—Szereday</i>)	23,— Ft
Tanári kézikönyv a kémia tanításához (<i>Bánhídi—Garami—Zimányi</i>)	29,50 Ft
Igy oldunk meg kémiai feladatokat I. (<i>Becker—Borszéki—Kiss</i>)	15,— Ft
Igy oldunk meg kémiai feladatokat II. (<i>Balázs—Becker—Borszéki—Kiss</i>)	21,50 Ft
Igy oldunk meg kémiai feladatokat III. (<i>Balázs—Becker—Borszéki—Kiss</i>)	21,— Ft
Gyakoroljuk a kémiát (<i>Dr. Borsányi János</i>) (Szakköri füzet)	5,— Ft
Általános kémiai gyakorlatok (<i>Szundy—Nyilasi</i>) (Szakköri füzet)	7,— Ft



Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

K Ö N Y V E S B O L T O K B A N